



THE UNIVERSITY  
OF ILLINOIS  
LIBRARY

630.5  
SAP  
v. 5

Return this book on or before the  
**Latest Date** stamped below.

University of Illinois Library

MAR - 7 1957

1957

L161-H44





Digitized by the Internet Archive  
in 2016

<https://archive.org/details/journalofcollege05toho>



# 東北帝國大學農科大學紀要

第 五 卷



THE  
JOURNAL  
OF THE  
COLLEGE OF AGRICULTURE,  
TOHOKU IMPERIAL UNIVERSITY,  
*SAPPORO, JAPAN.*

---

VOL. V.

---

東北帝國大學農科大學刊行

大 正 二 年—三 年

SAPPORO.

1913-1914.



## CONTENTS OF VOLUME V.

---

<b>Untersuchungen über die Schädel der Chosen-, Tsushima- und Tottori-Rinder.</b> Von K. Iguchi. ....	1
1. <b>Studies on Flax Retting.</b> By T. Tadokoro. ....	31
2. <b>Ueber die Enzymatischen Wirkungen der Frischen Nahrungs- und Genussmittel.</b> Von T. Tadokoro. ....	57
<b>On Fungi Parasitic on Scale-Insects found in Formosa.</b> By K. Miyabe and K. Sawada. ....	73
<b>A Study of Mendelian Factors in the Silkworm, Bombyx Mori.</b> By Y. Tanaka. ....	91
<b>Gametic Coupling and Repulsion in the Silkworm, Bombyx Mori.</b> By Y. Tanaka. ....	115
<b>Japanese Dragonflies of the Family Calopterygidae with the Descriptions of Three New Species and One New Subspecies.</b> By K. Oguma. ....	149
<b>Die Jassinen und einige neue Acocephalinen Japans.</b> Von S. Matsumura. ....	165
<b>Influence of the Salts common in Alkali Soils upon the Growth of Rice Plants.</b> By K. Miyake. ....	241
<b>Untersuchungen über die Milchkrystalle in kondensierter Milch mit Zuckerzusatz.</b> Von M. Sato. ....	321



22/50  
22 3 000

# Untersuchungen über die Schädel der Chosen-, Tsushima- und Tottori-Rinder.

Von

K. Iguchi, *Nōgakushi*.

Mit Tafeln. I—V.

## Einleitung.

Im Aufschluss an meine letzte Arbeit, welche Untersuchungen<sup>1)</sup> über die Schädel des japanischen Hausrindes im Kiushiu-Gebiete, des Kabafuto-Rindes und des taiwanischen Zebus umfasst, soll vorliegende Arbeit die Untersuchungen des japanischen Hausrindes in dem jüngst zu unserem Reiche vereinigten Chosen (Korea), auf der Tsushima-Insel und im Tottori-Distrikt behandeln.

Rindviehzucht ist auch in Chosen ein wichtigster volkswirtschaftlicher Betriebszweig. Obgleich das Volk auf sehr niedriger Kulturstufe steht und keine verbesserten Rinderrassen importierten, so ist doch das Rind in seinem Körperbau sehr gross und hat seine altursprünglichen Charaktere beibehalten. Das Rind wurde dort hauptsächlich als Arbeits- und Fleischtier gerade wie in Japan gebraucht.

Das Rind auf der Tsushima-Insel, welche in der Chosen-Meerenge liegt, ist nach der Mitteilung der Tsushima-Insel-Behörde der Nachkomme des Chosen-Rindes und dort schon seit langem akklimatisiert.

Wenn auch im Tottori-Distrikt vor etwa mehr als fünfzig Jahren fremde Rinder eingeführt worden sind, um die einheimischen Tiere zu verbessern, so

---

1) K. Iguchi, Untersuchungen über die Schädel der japanischen Boviden. The journal of the college of Agriculture, Tohoku Imperial University, Sapporo, Japan. Vol. IV, Part II.

giebt es doch in diesem Distrikt noch echte japanische Rinder, welche sich durch ein besonders schmackhaftes Fleisch auszeichnen.

Wie auf der Landkarte ersichtlich ist, stehen die obengenannten drei Gegenden geographisch und auch geschichtlich in einem engen Verhältnis, und es ist sehr interessant, die Rinderschädel jener Gegenden mit einander zu vergleichen, und wissenschaftlich wichtig ist es, die Frage der Abstammung des japanischen Rindes zu untersuchen.

Dies waren die Beweggründe neue Untersuchungen in dem Laboratorium des zootechnischen Institutes der landwirtschaftlichen Fakultät der kaiserlichen Tohoku-Universität zu Sapporo unter der Leitung des Herrn Prof. S. Hashimoto anzustellen.

Es sei mir gestattet, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer für die Anregung zu dieser Arbeit und für die lebenswürdige Unterstützung, welche er derselben stets hat angedeihen lassen, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

## Kapitel I. Chosen-Rind.

### Nachweis der zur Untersuchung benützten Schädel des Chosen-Rindes.

Die 12 zur Untersuchung benützten Kuh-Schädel wurden im Jahre 1911 von Nakazima in Basan, Süd-Keisho-Gebiete, an der Chosenmeerenge, an unsere Universität geschickt. Sie stammen aus der Umgebung von Basan. Der mittlere Teil des Scheitelbeines der Schädel ist beim Schlachten ausnahmslos zerbrochen worden.

Nr. I. Sechs Jahre alt, schwarz behaart. Der rechte Stirnfortsatz des Joehbeines und die beiden Ohrhöcker sind abgebrochen. Beide Hornspitzen sind braun.

Nr. II. Acht Jahre alt, rot behaart. Der linke Drosselfortsatz und der



rechte Ohrhöcker sind zerbrochen. Die Hörner zeigen von der Mitte bis zur Spitze Braunfärbung. Der rechte Horizontalast des Unterkiefers ist zerbrochen.

Nr. III. Sieben Jahre alt, rot behaart. Das Schlachtloch der Hinterhauptsgegend reicht bis zum Foram. mag. Die beiden Ohrhöcker und der rechte Hornkern von der Mitte ab sind zerbrochen. Die linke Hornscheide ist nicht vorhanden. Die Hinterwand der rechten Augenhöhle ist abgebrochen.

Nr. IV. Achtzehn Jahre alt, rot behaart. Der rechte Dornfortsatz ist zerbrochen.

Nr. V. Fünf Jahre alt, rot behaart; ein vorständige Exemplar.

Nr. VI. Fünf Jahre alt, rot behaart. Der rechte Drosselfortsatz und der rechte Ohrhöcker sind zerbrochen.

Nr. VII. Neun Jahre alt, rot behaart. Der linke Drosselfortsatz und der rechte Ohrhöcker sind abgebrochen.

Nr. VIII. Zwölf Jahre alt, rot behaart. Die beiden Hinterwände der Augenhöhle, die beiden Ohrhöcker und der rechte Hornkern (von der Mitte ab) sind zerbrochen.

Nr. IX. Zehn Jahre alt, rot behaart. Die beiden Ohrhöcker sind zerbrochen.

Nr. X. Drei Jahre alt. Die beiden Hornscheiden sind nicht vorhanden, und die beiden Ohrhöcker sind abgebrochen.

Nr. XI. Neun Jahre alt, rot behaart. Die beiden Hornscheiden sind nicht vorhanden; der rechte Hornkern (von der Mitte ab), die beiden Ohrhöcker und der linke Stirnfortsatz des Jochebeines sind zerbrochen.

Nr. XII. Acht Jahre alt, rot behaart. Der rechte Ohrhöcker ist abgebrochen.

### **Allgemeine Betrachtung über den Schädel des Chosen-Rindes**

Die Oberhauptfläche des Chosen-Rindes und die des Tsushima-Rindes ist schlanker und schmäler als die anderer Rinder, die Basillänge verhält sich zur äusseren Augenbreiten im Durchschnitt wie 100:47,8. Dieselbe zeichnet

sich durch auffallend geradlinige Umrisse aus und verschmälert sich von den Augen bis zur Schnauzenspitze allmählig.

Legt man den Schädel auf einen Tisch, so ruht der das knöcherne Oberhaupt tragende Unterkiefer mit zwei Stützpunkten auf der Grundfläche; der vordere Stützpunkt fällt unter die Mitte des 3. Backzahnes mit wenigen Ausnahmen (beim Schädel Nr. III zwischen den 2. und 3. Backzahn, beim Schädel Nr. VII unter das hintere Drittel des 3. Backzahnes, beim Schädel Nr. X unter die Mitte des 2. Backzahnes und beim Schädel Nr. XII unter das vordere Viertel der Augenhöhle), der hintere liegt bei manchen Schädeln unter dem hinteren Augenhöhlenrande (Ausnahme: beim Schädel Nr. I unter dem hinteren Viertel der Augenhöhle, bei den Schädeln Nr. IV und X unter dem hinteren Drittel der Augenhöhle und bei den Schädeln Nr. IX und XI unter der Mitte der Augenhöhle). Die Unterkieferkurve zwischen den beiden obengenannten Stützpunkten ist sehr wenig gewölbt und die durch den höchsten Punkt dieser Kurve gelegte senkrechte Linie fällt in die Mitte oder in das vordere Viertel der Augenhöhle (Schädel Nr. IX, X und XI). Der Kieferwinkel schwankt von 148 (Schädel Nr. IV, VII, X und XI) bis 157 (Schädel Nr. XII), im Mittel 150°.

In Betreff der Höhenmasse des Schädels (exkl. Unterkiefer) ist folgendes zu bemerken: die Hinterhauptshöhe ist nur wenig länger als die Mittelhauptshöhe, während jene die Vorderhauptshöhe an der Nasenspitze um etwa das Doppelte übertrifft. Im Mittel verhält sich die hintere Höhenachse zur mittleren und zur vorderen etwa wie 100:94, 1:48, 7. Die hintere Höhenachse (inkl. Unterkiefer) zur Nasenspitzenhöhe verhält sich im Durchschnitt wie 100:81, 5.

Die Basillänge schwankt von 382 (Schädel Nr. X) bis 436 mm (Schädel Nr. IX) und beträgt im Mittel 408 mm; daran erkennen wir, dass der Schädel des Chosen-Rindes im allgemeinen kleiner ist als der des europäischen Hausrindes, und dass er dem des japanischen Rindes im Kiushiu-Gebiete<sup>1)</sup> fast gleicht. Die Basillänge verhält sich zur Schädellänge (zwischen dem Hinterande des Stirnbeines und dem Vorderrande des Zwischenkiefers) im Mittel

---

1) K. Iguchi, loc. cit. S. 194.

wie 100:110,0, dieses Verhältnis ist ganz gleich dem des Urrindes und des japanischen Rindes im Tottori-Distrikt.

## Schädelteil.

### Hinterhauptgegend:

Die Naht zwischen dem Stirn- und Nackenbein ist in dem mittleren Teile nach vorne stark und in den beiden Seitenteilen nach hinten gebuchtet, wie der Schädel des Rindes im Kiushiu-Gebietes<sup>1)</sup>. Die Hinterhauptfläche steht im scharfen Winkel zur Stirn (Ausnahme bildet der Schädel Nr. V [90°]), dieser Winkel schwankt zwischen 67 (Schädel Nr. I) und 79° (Schädel Nr. III), und beträgt im Durchschnitt 74°.

Die senkrechte Höhe vom vorderen Rande des Hinterhauptloches bis zum Hinterrande des Stirnbeines (die grosse Höhenachse) ist mittelhoch und beträgt 131 mm. Die grosse und kleine Höhenachse und die kleine und grosse Querachse des Hinterhauptes verhalten sich der Reihe nach im Mittel 100:77, 1:90, 1:145, 8, daher sind beim Chosen-Rinde die Querachsen im Vergleich zu den Höhenachsen grösser als die beim europäischen Hausrinde,<sup>2)</sup> kürzer als die beim japanischen Rinde im Kiushiu-Gebiete und länger als beim Kabafuto-Rinde.<sup>3)</sup> Wenn wir die kleine Querachse als Massstab des Hinterhauptes gleich 100 annehmen, so beträgt die grosse Höhen- und die grosse Querachse durchschnittlich 111,1 und 161,9; an diesem Verhältnis sehen wir, dass das Schädelgrössenverhältnis des Chosen-Rindes mit dem des Grossstirnwindes<sup>4)</sup> übereinstimmt, das letztere jedoch die niedrigste Hinterhauptshöhe hat.

### Vorderhauptgegend:

Der Stirnwulst bei Schädel Nr. I, VI, VII und XII ist sehr breit und

- 
- 1) Leop. Adametz (Untersuchungen über den Schädelbau des albanesischen Rindes. Zeitschrift f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. I Jahrg. S. 206.) sagte einmal: „Auf diese Weise kommt es auch zur Entwicklung des als charakteristisch für die Kurzhornrassen angesehenen Stirnkammes“.
  - 2) Wilkens, Form u. Leben d. landw. Haustiere. S. 167.
  - 3) K. Iguchi, loc. cit. S. 202.
  - 4) Wilkens, loc. cit. S. 167.

rechts niedrig, bei den anderen Schädeln ist er kaum bemerkbar. Die obere Kante des Stirnbeines ist an den beiden Seiten abwärts geneigt, sodass der Hornansatz mit wenigen Ausnahmen (Schädel Nr. III und IV) ziemlich niedrig ist. Die Zwischenhornlinie ist mittelbreit, und die äussere Augenbreite verhält sich zu dieser im Mittel wie 100 : 69,9, daher ist diese Linie so breit wie jene des Ur- und Kurzkopfrindes<sup>1)</sup>.

Die Hornzapfen sind ausserordentlich *kurz* und *klein*, und sitzen auf kurzen stielartigen Erweiterungen der Stirnfläche am hinteren äusseren Winkel des Stirnbeines. Die Längsfurchen sind bei den Schädeln Nr. I, IV und VII tief, aber dieselben tragen nur unten wenig seichte Rinnen und Poren. Die an der äusseren Krümmung gemessene Hornzapfenlänge schwankt hier von 65 bis 130 mm (Mittel=101 mm) und der Umfang an der Wurzel von 78 bis 138 mm (Mittel=119 mm). Die Hornzapfen laufen anfangs seitrückwärts und gleichzeitig wenig aufwärts (aber bei Schädel Nr. II keine Erhebung), krümmen sich dann etwas nach vorne; während sich bei den Schädeln Nr. VIII, X und XII die Spitzen wenig nach oben richten.

Die Hornscheiden laufen vom horizontal gestellten Schädel nach aussen hinten und gleichzeitig wenig nach oben, krümmen sich hierauf nach vorne und neigen dann ihre Spitzen wenig nach oben. Aber die Schädel Nr. VIII und Nr. XII bilden eine Ausnahme, d. h. die Hornscheiden richten sich nach seitrückwärts, krümmen sich dann nach oben, und enden mit nach oben und etwas nach innen gekehrten Spitzen. Die Hornmasse der Chosen-Rinderschädel ist *grün- bis schwarzbernsteinfarbig* mit *bernsteinfarbigen* Spitzen, die aber beim Schädel Nr. VI gelbmilchweiss gefärbt sind. Das Chosen-Rind besitzt sehr kurzen und an der Basis oben und unten stark abgeplattete Hornscheiden, dieselben schwanken zwischen 128 (Schädel Nr. V) und 245 (Schädel Nr. VII), und betragen durchschnittlich 190 mm.

Die Stirnbeine zeichnen sich bei mehreren Schädeln durch eine verhältnismässig ebene Beschaffenheit ihrer Oberfläche aus, die jedoch bei den Schädeln Nr. VI und VII wellig ist. Die Stirnrinnen sind breit, seicht; sie beginnen in der Stirnengenglinie und laufen, sich einander nähernd, bis an den oberen Tränenbeinrand.

1. Wilckens, loc. cit. S. 167.

Die Stirnbeinlänge beträgt durchschnittlich 195 mm und ist ganz gleich der Breite der äusseren Augenlinie. Die Stirnengengegend ist verhältnismässig breit und die äussere Augenbreite verhält sich zu dieser wie 100 : 80,0; in diesem Merkmal stimmen sie mit dem japanischen Rind im Kiushiu-Gebiete<sup>1)</sup> überein.

Die Einsenkung zwischen den Augenhöhlen ist entweder seicht und flach (Schädel Nr. I, IV, VI, VII, X und XI) oder gar nicht vorhanden. Die Augenhöhlen sind mit Ausnahme der Schädel Nr. II und VII seitlich gerichtet, bei den Schädeln Nr. II und VII jedoch verhältnismässig nach vorne gerichtet; alle sind stark nach oben gewölbt. Der senkrechte Durchmesser der Augenhöhle ist immer kleiner als der horizontale; der erstere beträgt im Mittel fast 62, und der letztere durchschnittlich 65 mm.

Die Obersehlfängengrube ist mitteltief, -breit und -lang, nach hinten stark geöffnet.

### Gesichtsteil.

Gesichtsgegend:

Der Gesichtsteil ist mittellang und die Basillänge verhält sich zu diesem wie 100 : 63, 3.

Die Nasenwurzel liegt weit vor der inneren Augenlinie, aber bei den Schädeln Nr. IV, VII und VIII weniger weit vorne oder sie erreicht diese Linie. Die innere Augenlinie ist wenig kleiner als die Zwischenhornlinie und die Wangenhöckerbreite, und viel kleiner als die Stirnenge; die äussere Augenbreite verhält sich zur inneren im Mittel wie 100 : 68,4 und dieser Wert stimmt mit dem an japanischen Rind im Tottori-Distrikt, Tsushima-, Kinshiu-, Kabafuto-<sup>2)</sup> und Urrinder<sup>3)</sup> festgestellten überein.

Bei den Schädeln Nr. IV, VIII, IX und XI ist das dreieckige Loch, das sich sonst an der Verbindungsstelle des Stirn-, Tränen- und Nasenbein befindet, gar nicht bemerkbar, bei den Schädeln Nr. VI und VII hingegen besonders gross.

1) K. Iguchi, loc. cit. S. 196.

2) K. Iguchi, loc. cit. S. Tab. II.

3) Wilckens, loc. cit. S. 177.

Das Tränenbein ist mittelbreit, nahezu bis zur Mitte des Nasenbeinrandes reichend. Der Winkel zwischen dem Oberkiefer- und dem Nasenbein zeigt keine Rassemerkmale, derselbe beträgt 60 bei den Schädeln Nr. IX, X und XII und 80 bei den Schädeln Nr. I und VII, im Durchschnitt 69°; der Winkel zwischen dem Oberkiefer- und dem Jochbeine ist 110°, Ausnahme bildet Schädel Nr. I=120, VII und XI=100, XII=95°, und dieser Wert ist mit dem des japanischen Rindes im Kiushiu-Gebiete, des Kabafuto-Rindes,<sup>1)</sup> des japanischen Rindes im Tottori-Distrikt und des Tsushima-Rindes ganz gleich. In folgender Tabelle will ich das Verhältnis der grössten Länge des Tränenbeines (A) zu seiner geringsten Höhe (B) und zu seiner Höhe im Augenhöhlenrande (C) angeben :

Ist A = 100, so ist						
		A.	B.	C.	B.	C.
Nr. I.	♀	109 mm	25 mm	35 mm	22,9 %	32,1 %
Nr. II.	♀	115	22	42	19,1	36,5
Nr. III.	♀	112	28	39	25,0	34,8
Nr. IV.	♀	107	21	38	19,6	35,5
Nr. V.	♀	104	22	37	21,2	35,6
Nr. VI.	♀	100	22	33	22,0	33,0
Nr. VII.	♀	97	19	34	19,6	35,1
Nr. VIII.	♀	104	26	37	25,0	35,6
Nr. IX.	♀	118	26	36	22,0	30,5
Nr. X.	♀	101	17	34	16,8	33,7
Nr. XI.	♀	109	24	37	22,0	34,0
Nr. XII.	♀	111	24	37	21,6	33,3
Im Mittel	♀	<b>107</b>	<b>23</b>	<b>37</b>	<b>21,4</b>	<b>34,1</b>

Das Nasenbein ist lang, mittelbreit, flachgewölbt und geradlinig, aber bei den Schädeln Nr. I, IV, V, VI und VII ist ihre Spitze wenig nach unten geneigt. Die Aussenränder verlaufen vom oberen Drittel der Nasenbeinlänge an bis zur Spitze ganz schwach convergierend, Ausnahme bilden die Schädel Nr. III und VI, bei welchen die äusseren Nasenbeinränder parallel zu den inneren laufen. Bei manchen Schädeln sind die Nasenbein-

1) K. Iguchi, loc. cit. S. 198 u. 203.

einschnitte tief, aber beim Schädel Nr. II seicht, und beim Schädel Nr. VIII nicht vorhanden.

Die Wangenleisten verschmälern wenig nach vorn, aber beim Schädel Nr. XII sind dieselbe parallel. Der Nasenast des Zwischenkiefers reicht mit wenigen Ausnahmen (Schädel Nr. V und VI) bis an den entsprechenden Nasenbeinrand heran, und bei den Schädeln Nr. I, II, IV, VII, VIII, IX und XII verläuft derselbe noch nach oben umbiegend eine kurze Strecke am Nasenbeinrande entlang. Der Zwischenkiefernast ist mittellang und die Basillänge verhält sich zu demselben wie 100 : 34,2. Der Wangenhöcker liegt bei den Schädeln Nr. I, II, V, VI, IX, XI und XII zwischen den 1. Vorback- und Backzahn, bei den Schädeln Nr. IV, VII und VIII auf dem 1. Backzahn, und bei den Schädeln Nr. III und X auf dem 1. Vorbackzahn.

Gaumengegend :

Die Gesamtlänge des Gaumens ist relativ lang und die Basillänge verhält sich zu dieser im Durchschnitt wie 100 : 63,8. Dieser Wert ist zu dem des Kiushiu-Rindes<sup>1)</sup> und des Tsushima-Rindes ganz gleich und grösser als der des europäischen Hausrindes. Die Länge des vordern zahnfreien Teiles im Oberkiefer ist zu der der japanischen Bovid<sup>2)</sup> ganz oder fast gleich.

Die Backenzahnreihe ist sehr lang. Die Basillänge verhält sich zur Backzahn- und Vorbackzahnreihe im Durchschnitt wie 100 : 20,2 : 12,6 und dieses Verhältnis ist nahezu gleich dem des japanischen Hausrindes im Kiushiu-Gebiete, des Kabafuto-Rindes und des taiwanischen Zebus<sup>3)</sup>. Die beiden Backenzahnreihen sind nicht parallel. Die Gaumenbreiten der Alveolarränder am vorderen Ende der 3. Prämol., am hinteren Ende der 1. Prämol. und am 3. Mol. verhalten sich zu einander im Mittel wie 100 : 145,2 : 127,4; dieses Verhältnis gleicht beinahe dem des japanischen Rindes im Tottori-Distrikte. Die Gaumendecke zwischen den beiden Zahnreihen ist wenig flach gewölbt.

Die Kaufläche des Chosen-Rindes ist gewöhnlich wellig, langrechteckig,

1) K. Iguchi, loc. cit. s. Tab. II.

2) K. Iguchi, loc. cit. s. Tab. II.

3) K. Iguchi, loc. cit. s. Tab. II.

aber bei den Schädeln Nr. IV und VIII ist dieselbe nahezu quadratisch. Die Richtung der Zähne des Oberkiefers ist senkrecht. Die Zahnhöhe ist mittelhoch oder niedrig, und die übrigen Masse der Zähne sind im Durchschnitt wie folgt:

	P. III.	P. II.	P. I.	M. I.	M. II.	M. III.
Länge	14 mm	19 mm	18 mm	23 mm	28 mm	29 mm
Breite	11	15	17	20	20	18

Die Schmelzfalten stark entwickelt, die mittleren Dentinpfiler überragen die seitlichen Flügel. Die Marken der Molaren erscheinen beinahe hufeisenartig, jedoch etwas unregelmässig ausgezackt.

### Unterkiefer.

Der Horizontalast des Unterkiefers steigt geradlinig schräg nach vorn aufwärts, und der aufsteigende Ast desselben ist mittelbreit und schief nach hinten gerichtet. Der Schnabelfortsatz ist schlank, wird plötzlich spitz und ragt sehr schräg nach rückwärts hervor.

Die Länge des hinteren zahnfreien Teiles beträgt zur Gesamtlänge des Unterkiefers, ferner zur Länge des Vorderteiles und zur Länge des Mittelteiles im Durchschnitt wie 100 : 343,6 : 109,4 : 133,3 ; daraus folgt, dass das Chosen-Rind einen mittellangen Unterkiefer, ebenso langen Mittelteil und auch Vorderteil hat, wie das japanische Rind im Kiushiu-Gebiete.<sup>1)</sup> Die Höhe des Zahnfachrandes vom 1. Schneidezahne ist verhältnismässig sehr hoch, das Grundmass des Unterkiefers verhält sich zu dieser Höhe wie 100 : 114,6. Der Horizontalast des Unterkiefers ist verhältnismässig hoch im vergleich zu dem der anderen Rinder.

Die vorderste Ordinate ist verhältnismässig kurz, das Grundmass verhält sich zu dieser wie 100 : 58,5. Die mittlere Ordinate ist auch kurz und beinahe gleich der des Kurzhornrindes,<sup>2)</sup> welches die kürzeste von den europäischen Rindern hat. Der Ort, welchen die letzte Ordinate mit der Backzahnreihe trifft, zeigt keine besonderen übereinstimmenden Merkmale ; sie liegt

1) K. Iguchi, loc. cit. S. 199.

2) Wilckens, loc. cit. S. 177.



nämlich bei den Schädeln Nr. I, V und XI in der Mitte des 1. Backzahnes, bei den Schädeln Nr. II, IV und VII zwischen den 1. und 2. Backzähnen, bei dem Schädeln Nr. III zwischen den 1. Vorback- und Backzähnen, bei den Schädeln Nr. VI, VIII, IX und XII im hintern Drittel des 1. Backzahnes, beim Schädel Nr. X im vordern Drittel des 1. Backzahnes. Die Entfernung zwischen der hinteren Ordinate und dem Hinterrande des 3. Backzahnes schwankt von 2 (Schädel Nr. III) bis 30 (Schädel Nr. IV), und ist durchschnittlich 14 mm.

Zwischen der vom Schnabelfortsatz gefällten Senkrechten und der Gelenkfläche gibt es keine Rassemkmale, wie Adametz<sup>1)</sup> sagte; d. i. bei den Schädeln Nr. VI und X berührt die Senkrechte vom Schnabelfortsatz den hinteren Rand der Gelenkfläche, bei Schädel Nr. IX und XI fällt sie hinter dieselbe und bei allen andern Schädeln vor dieselbe.

## Kapitel II. Tsushima-Rind.

### Nachweis der zur Untersuchung benützten Schädel des Rindes auf der Insel-Tsushima.

Die von mir untersuchten Tsushima-Rinderschädel sind im ganzen 9, nämlich 5 weibliche und 4 männliche. Sie wurden im Jahre 1911 von der Tsushima-Insel-Behörde an unsere Universität geschickt. Alle Schädel haben ausnahmslos in der Hinterhauptsgegend das Schlachtloch. Dem Schädel Nr. II. fehlen die Hornscheiden.

Die Mitteilung der Insel-Behörde ist wie folgt:

Schädel.	Geschlecht.	Alter.	Haarfarbe.
Nr. I.	♀	5	—

1) Leop. Adametz, loc. cit. S. 212.

Nr. II.	♀	6	—
Nr. III.	♀	7	—
Nr. IV.	♀	8	—
Nr. V.	♀	6	rot
Nr. VI.	♂	3	rot
Nr. VII.	♂	7	—
Nr. VIII.	♂	10	rot
Nr. IX.	♂	11	schwarzrot

### Allgemeine Betrachtungen über den Schädel des Rindes auf der Insel Tsushima.

Im allgemeinen ist der Schädel des Rindes auf der Insel Tsushima dem des Chosen-Rindes sehr ähnlich. Der Schädel des Tsushima-Rindes ist fast ebenso schlank und schmal wie der des Chosen-Rindes, und die Basillänge verhält sich zur äusseren Augenbreite bei weiblichen Tieren im Mittel wie 100 : 47,0.

Die Stützpunkte des Unterkiefers stimmen mit einander verhältnismässig recht gut überein; der vordere Stützpunkt liegt nämlich zwischen dem 2. und 3. Backzahn, Ausnahme bilden Schädel Nr. IV und IX, bei denen sie unter die Mitte des 3. Backzahnes, Schädel Nr. VI, bei denen sie unter das vordere Drittel des 3. Backzahnes zu liegen kommen; der hintere fällt unter das hintere Drittel der Augenhöhle mit den wenigen Ausnahmen (bei den Schädeln Nr. VI und VIII unter den Hinterrand der Augenhöhle, beim Schädel Nr. IX 12 mm hinter dem hinteren Augenhöhlenrande). Die höchste Stelle zwischen den beiden obengenannten Stützpunkten liegt unter dem vorderen Drittel der Augenhöhle mit Ausnahme von Schädel Nr. IX, bei diesem liegt sie unter der Mitte der Augenhöhle. Der Kieferwinkel schwankt von 146 (Schädel Nr. VIII) bis 157 (Schädel Nr. II) und beträgt im Durchschnitt 151°.

Die Höhe (inkl. Unterkiefer) zwischen der Grundfläche und der Mitte der Stirn-Scheitel-Naht und zwischen der Grundfläche und der Nasenspitze beträgt bei der Kuh in der Mitte 254 und 199 mm, und die erstere Höhe ver-

hält sich zur letzteren wie 100:78,4. Im Höhenmasse des Schädels (exkl. Unterkiefer) beträgt die Hinterhauptshöhe zur Mittel- und Vorderhauptshöhe bei der Kuh durchschnittlich wie 100:87,9:48,3, daher ist die erste Höhe verhältnismässig hoch. Diese Verhältnisse sind denen des taiwanischen Zebus ähnlich.

Die Basillänge schwankt bei der Kuh von 407 (Schädel Nr. I) bis 433mm und beträgt im Durchschnitt 423 mm. Dieses Mass ist zum japanischen Rinde im Tottrri-Distrikte beinahe gleich.

### Schädelteil.

Hinterhauptgegend:

Die fast quadratische und verhältnismässig ebene Hinterhauptfläche bildet einen scharfen Winkel mit der Stirnplatte. Dieser Winkel liegt bei der Kuh zwischen 74 (Schädel Nr. IV) und 83 (Schädel Nr. I, II und III), und beträgt durchschnittlich 80, beim Stiere im Mittel 75°. Die beiden Seiten des Mittelpunktes der Zwischenhornlinie ragen nach hinten hervor, wie die des anderen japanischen und Chosen-Rindes, und bilden zwei Höcker. Die Zwischenhornlinie ist nicht gerade und ist an den beiden Hornwurzeln geneigt.

Die grosse Höhenachse beträgt bei der Kuh im Durchschnitt 140, beim Stiere 150 mm. In der Hinterhauptgegend verhält sich die grosse Höhen- zur der kleinen Höhen- und zur grossen und kleinen Querachse des Hinterhauptes bei der Kuh durchschnittlich beinahe wie 100:77,1:140,7:87,1, beim Stiere wie 100:78,0:150,7:91,3. Daher sind die Querachsen im Verhältnis zur Höhe beinahe so breit wie die des Urrindes<sup>1)</sup>. Nehmen wir die kleine Querachse des Hinterhauptes als Massstab für die grosse Höhen- und die grosse Querachse an, so verhält sich die erste zu den beiden letzteren bei der Kuh wie 100:114,8:161,5, beim Stiere 100:109,5:165,0. Dieses Verhältnis ist dem des Chosen-Rindes ähnlich.

Im Hinterhauptloche ist der senkrechte Durchmesser ausnahmslos grösser als der horizontale; die beiden Durchmesser sind bei der Kuh im Mittel 42

1) Wilckens, loc. cit. S. 167.

und 36 mm, beim Stiere durchschnittlich 39 und 36 mm.

Vorderhauptgegend:

Die Stirnplatte ist ziemlich eben; die Länge derselben ist zu der Breite beinahe gleich. Die Basillänge verhält sich zur Länge und Breite des Stirnbeines bei der Kuh durchschnittlich wie 100 : 46,0 : 47,0; daraus folgt, dass das Tsushima-Rind ein ebenso verhältnismässig kurzes und schmales Stirnbein hat wie die sonstigen japanischen Boviden<sup>1)</sup>. Der Stirnwulst ist fast gar nicht vorhanden, und der Stirnkamm ist nur beim Stiere mässig ausgebildet.

Der Hornkern ist angestiebt und die Form desselben ist auch verschiedenartig; bei den Schädeln Nr. II, III, V und VII ragt derselbe anfangs nach seitrückwärts, und krümmt sich dann allmählich wenig nach vorne; bei den Schädeln Nr. I, VIII und IX richtet er sich nach seitrückwärts; bei den Schädeln Nr. IV und VI laufen sie nach seitrückwärts, und biegen sich dann etwas nach obenrückwärts um. Die Oberfläche des Hornkerns hat viel Poren, und die Längsfurchen befinden sich nur bei den Schädeln Nr. IV, VIII und IX. Der Querschnitt des Hornkerns ist elliptisch. Bei den Schädeln Nr. VIII und IX sind an der Hornkernbasis zahlreiche Knochenwarzen, die rings um die Basis eine raue Zone bilden. Die Hornzapfenzlänge liegt hier bei der Kuh zwischen 90 und 136, und beträgt durchschnittlich 101 mm; beim Stiere 128 mm, und der Umfang derselben an der Basis schwankt bei der Kuh von 97 bis 141 mm (Mittel=112). Daher ist der Hornzapfen im Vergleich zum Umfang charakteristisch sehr *kurz*.

Die Hornscheiden richten sich bei den Schädeln Nr. III und V zuerst nach aussen, krümen sich allmählich nach vorne und laufen zur Schädelachse parallel; beim Schädel Nr. I sind sie nach hinten und aussen gerichtet; beim Schädel Nr. IV ragen sie anfangs nach seitrückwärts hervor, krümmen sich dann nach obenseitwärts um und gehen nach oben, etwas nach hinten gedreht, die Spitzen sind wenig nach hinten gerichtet; bei den Schädeln Nr. VI und VII gehen sie nach seitrückwärts, biegen dann wenig nach oben und seitwärts um; bei den Schädeln Nr. VIII und IX laufen sie zuerst nach aussen und hinten, gehen hierauf nach der Seite, die Spitzen biegen etwas nach hinten um. An der Oberfläche ist die Hornscheidenbasis flach, aber an

1) K. Iguchi, loc. cit.

der Unterfläche rund. Die Hornscheidenfarbe ist bei den Schädeln Nr. III, V, VII und VIII *bernsteinfarbig* und an der Mittelgegend wenig *grün*; bei anderen Schädeln ist die Basis *schwarzbernsteinfarbig*, an der Mittelgegend *grün* und an der Spitze *dunkel*.

Die Stirnrinnen sind seicht und schmal, dieselben laufen und reichen bis an die Stirn-Tränenbein-Naht. Die äussere Augenbreite verhält sich zur Stirnge bei der Kuh im Durchschnitt wie 100 : 77,0, dieses Verhältnis ist dem des Kurzhornrindes<sup>1)</sup> ähnlich. Die Zwischenhornlinie und die innere Augenbreite sind verhältnismässig eng wie die der sonstigen japanischen Rinder<sup>2)</sup>; die äussere Augenbreite verhält sich zu diesen Breiten bei der Kuh im Mittel wie 100 : 66,1 : 67,5.

Die Augenhöhlen richten nach aussen oder wenig nach vorn, der obere Rand derselben ist wenig gewölbt. Der Querdurchmesser der Augenhöhlen ist immer grösser als der Tiefendurchmesser, sie verhalten sich bei der Kuh wie 67 und 62 mm; beim Stiere 70 und 67 mm. Die Einsenkung des Stirnbeines zwischen den beiden Augenhöhlen ist bei der Kuh sehr seicht (Schädel Nr. I, IV und V) oder sie fehlt ganz (Schädel Nr. II und III), aber beim Stiere verhältnismässig tief.

Oberschläfenrube ist mittellang, -breit und -tief.

## Gesichtsteil.

Gesichtsgegend :

Die Gesichtslänge des Tsushima-Rindes ist zu dem des japanischen Rindes im Kiushiu-Gebiete<sup>3)</sup> ganz gleich, die Basillänge verhält sich zu dieser Länge bei der Kuh durchschnittlich wie 100 : 64,0.

Die Nasenbeine sind bei sämtlichen Schädeln verhältnismässig lang, schmal und gerade; ihre Wurzeln liegen weit vor der inneren Augenbreite. Die grösste Breite des Nasenbeines befindet sich etwa beim oberen Rande des Tränenbeines und verschmälert nach vorn unten. Beide Fortsätze sind bei

1) Wilckens, loc. cit. S. 177.

2) K. Iguchi, loc. cit. s. Tab. II.

3) K. Iguchi, loc. cit. S. 197.

der Kuh sehr lang entwickelt; aber beim Stiere gar nicht (bei den Schädeln Nr. VIII und IX) oder auch verhältnismässig lang (bei den Schädeln Nr. VI und VII).

Der hintere obere Tränenbeinrand verläuft fast geradlinig zum hinteren äusseren Nasenwinkel. Ein dreieckiges Loch beim Zusammenstoss des Stirn-, Tränen- und Nasenbeines fehlt bei den Schädeln Nr. IV, VIII und IX, ist jedoch schwach bei den sonstigen Schädeln vorhanden. Der Winkel zwischen dem Oberkiefer- und dem Nasenbein schwankt bei der Kuh von 55 bis 80, und beträgt im Mittel 65°; beim Stiere durchschnittlich 69°. Der Winkel zwischen dem Oberkiefer- und dem Jochbeine jedoch ist fast 110 mit zwei Ausnahmen (beim Schädel Nr. III 105, und beim Schädel Nr. VI 100°). In folgender Tabelle will ich das Verhältnis der grössten Länge des Tränenbeines (A) zu seiner geringsten Höhe (B) und zu seiner Höhe im Augenhöhlenrande (C) angeben:

		Ist A=100, so ist				
		A.	B.	C.	B.	C.
Nr. I.	♀	98 mm	19 mm	35 mm	19,4%	35,7%
Nr. II.	♀	117	19	34	16,2	29,1
Nr. III.	♀	120	26	41	21,7	34,2
Nr. IV.	♀	108	21	38	19,4	35,2
Nr. V.	♀	108	29	39	26,9	36,1
Im Mittel	♀	<b>110</b>	<b>23</b>	<b>37</b>	<b>21,3</b>	<b>34,1</b>
Nr. VI.	♂	105	19	36	18,1	34,3
Nr. VII.	♂	117	28	42	23,9	35,9
Nr. VIII.	♂	110	28	47	25,5	42,7
Nr. IX.	♂	121	26	36	21,5	29,8
Im Mittel	♂	<b>113</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>22,3</b>	<b>35,7</b>
Mit. beider		<b>112</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>21,4</b>	<b>34,8</b>
Geschlechter						

Dieses Verhältnis des Tränenbeines zeigt mit dem des Chosen-Rindes eine Übereinstimmung.

Der Wangenhöcker ist bei allen Schädeln ungemein hervorragend, derselbe liegt auf dem 1. Backzahne oder zwischen dem 1. Vorback- und Back-

zähne, nur der Schädel Nr. VI macht eine Ausnahme (auf dem 1. Vorbackzahn). Die Wangenleisten sind bei den Schädeln Nr. I, IV und VII fast parallel, bei den Schädeln Nr. VIII und IX etwas konkav, bei sonstigen Schädeln verschmälern sie sich wenig nach vorne. Die Nasenäste des Zwischenkiefers erreichen mit der Spitze ohne Ausnahme den lateralen Rand des Nasenbeines, nur beim Schädel Nr. VIII berühren sie den lateralen Rand des Nasenbeines eine kurze Strecke lang. Dieselbe ist verhältnismässig kurz und schmal.

Gaumengegend:

Die Gesamtlänge des Gaumens ist länger als die des eurasischen Hausrindes<sup>1)</sup> und zu der des Chosen-Rindes recht gleich; die Basillänge verhält sich zu dieser bei der Kuh durchschnittlich wie 100:63,7. Die Länge des vorderen zahnfreien Teiles ist beinahe gleich zu der des Chosen-, des Kiushiu- und des Urrindes,<sup>2)</sup> welches bekanntlich von den europäischen Rinderrassen den längsten hat; die Basillänge verhält sich zu dieser bei dem weiblichen Tiere im Mittel wie 100:30,9. Aber die Breite des Zwischenkiefers ist auch so schmal wie die des Urrindes.<sup>3)</sup>

Die beiden Backenzahnreihen sind fast parallel und die Gaumendecke ist flach gewölbt. Die Gaumenbreiten der Alveolarränder am vorderen Ende der 3. Prämol., ferner am hinteren Ende der 1. Prämol. und am 3. Mol. verhalten sich zu einander bei dem weiblichen Tiere durchschnittlich wie 100:137,1:121,3.

Die Basillänge verhält sich zur Länge der Back- und der Vorbackzahnreihe bei der Kuh im Mittel wie 100:19,7:11,7. Dieses Verhältnis ist dem des Tottori-Rindes ähnlich,

Die Kaufläche des Backzahnes ist sehr wellig. Die Zähne des Oberkiefers sind mittelhoch oder niedrig und senkrecht oder nach vorne unten gerichtet. Die Backenzähne sind immer sehr in die Länge gezogen. Die Masse der Zähne sind durchschnittlich wie folgt:

1) Wilckens, loc. cit. S. 177.

2) Wilckens, loc. cit. S. 177.

3) Wilckens, loc. cit. S. 177.

	P. III.	P. II.	P. I.	M. I.	M. II.	M. III.
Länge	18 mm	20 mm	19 mm	25 mm	29 mm	31 mm
Breite	12	15	16	19	19	18

Die Schmelzfalten der Aussenwand sind stark entwickelt, die mittleren Dentinfeiler überragen die Seitenfalten. Die Marken sind sehr einfach, nicht hufeisenförmig, aber fast viertelmondförmig.

### Unterkiefer.

Der aufsteigende Ast und der Schnabelfortsatz sind mittelbreit und sehr schief nach hinten gerichtet. Der horizontale Ast ist mittelhoch und stark nach vorn aufsteigend. Im Unterkiefer des Tsushima-Rindes ist das Verhältnis zwischen den Längen des hinteren zahnfreien Teiles, ferner des Zahnteiles, des vorderen zahnfreien Teiles und des Unterkiefers dem des Chosen-Rindes ähnlich, und dasselbe beträgt bei der Kuh im Durchschnitt wie 100 : 131,7 : 107,9 : 339,6, beim Stiere durchschnittlich wie 100 : 132,8 : 108,1 : 343,3. Der Alveolarrand des Unterkieferkörpers ist so niedrig wie der des japanischen Rindes im Tottori-Distrikt, die Länge des Hinterteiles des Unterkiefers verhält sich zur Höhe desselben bei der Kuh durchschnittlich wie 100 : 106,2. Der Unterkieferkörper ist von mittlerer Grösse, das Grundmass des Unterkiefers verhält sich zur Breite bei der Kuh im Mittel wie 100 : 61,3. Die Höhe der Gelenkkopffläche ist niedriger als die der europäischen Hausrinder, aber gleich der des Kiushiu-Rindes<sup>1)</sup> und des Tottori-Rindes.

Die vorderste und die mittlere Ordinate sind bedeutend kürzer als die der europäischen Hausrinder,<sup>2)</sup> aber gleich der des Tottori-Rindes; und das Grundmass verhält sich zu diesen Ordinaten bei der Kuh im Durchschnitt wie 100 : 55,2 : 99,1, beim Stiere im Mittel wie 100 : 56,9 : 101,4. Der Ort, wo die mittlere Ordinate den Backenzahn trifft, ist nicht konstant, derselbe liegt nämlich bei den Schädeln Nr. I, III, VII und VIII am hinteren Drittel des 1. Backzahnes, bei den Schädeln Nr. II und V an der Mitte

1) K. Iguchi, loc. cit. S. 139.

2) Wilckens, loc. cit. S. 177.



des 1. Backzahnes, beim Schädel Nr. IV zwischen dem 1. und 2. Backzahn, beim Schädel Nr. VI zwischen dem 1. Vorback- und Backzahn, und beim Schädel Nr. IX am hinteren Viertel des 1. Backzahnes. Die Entfernung zwischen der hinteren Ordinate und dem Hinterrande des 3. Backzahnes schwankt von 10 (Schädel Nr. VI) bis 25 mm (Schädel Nr. IV), und beträgt bei beiden Geschlechtern durchschnittlich beinahe 16 mm.

Beim Tsushima-Rind zeigt die Beziehung zwischen der vom Schnabelfortsatz gefällten Senkrechten und der Gelenkfläche kein Rassemerkmal wie Adametz sagt. Namentlich fällt die Senkrechte bei den Schädeln Nr. IV, V, VI und VII hinter die Gelenkfläche, beim Schädel Nr. VIII an der Hinterrand der Gelenkfläche, und bei sonstigen Schädeln auf die Gelenkfläche.

Die Kaufläche des Unterkieferszahnes ist auch sehr wellig und die Zähne sind alle viel länger als breit.

## Kapitel III. Tottori-Rind.

### Nachweis der zur Untersuchung benützen Schädel des japanischen Rindes im Tottori-Distrikt.

Zu meinen Untersuchungen lagen 10 Schädel des Tottori-Rindes vor, nämlich 5 Kuh- und 5 Stier-Schädel. Sie stammen alle aus dem Tottori-Distrikt, und von der Tottori-Distrikts-Behörde im Jahre 1911 an unsere Universität geschickt. Alle Exemplare sind verhältnismässig vollständig, und die Hinterhauptsfläche hat in der Mitte immer ein Schlachtloch mit Ausnahme der Schädel Nr. XIX, XXI und XXV, die beiden ersteren haben ein Loch im Stirnbeine und der letzte je ein Loch in der Stirn- und Hinterhauptsfläche. Beim Schädel Nr. XIX sind die linken und rechten 1. Vorbackzähne im Oberkiefer nicht vorhanden und ist der linke Drosselfortsatz zerbrochen ;

beim Schädel Nr. XXI fehlt der linke Vorbackzahn im Oberkiefer; und bei dem Schädel Nr. XXVIII ist der rechte Drosselfortsatz abgebrochen.

Der amtliche Bericht, den die Tottori-Distrikts-Behörde mitgeteilt hat, ist wie folgt:

Schädel. Nr.		Schlachtzeit.	Haarfarbe.	Alter.	Heimat.	Wid.-h. cm	Lbdgew. kg
XVIII.	♀	am 23. Dez. 1910.	Schwarz	7.	Inaba	125,8	382
XIX.	♀	am 15. Dez. 1910.	Schwarz	11.	Inaba	115,1	288
XX.	♀	am 10. Dez. 1910.	Schwarz	12.	Inaba	115,1	315
XXI.	♀	am 13. Dez. 1910.	Schwarz	12.	Inaba	115,1	315
XXII.	♀	am 29. Dez. 1910.	Schwarz	13.	Inaba	113,6	270
XXIV.	♂	am 14. Dez. 1910.	Schwarz	2.	Inaba	121,2	345
XXV.	♂	am 10. Dez. 1910.	Schwarz	3.	Inaba	121,2	256
XXVI.	♂	am 18. Dez. 1910.	Schwarz	3.	Inaba	127,2	449
XXVII.	♂	am 18. Dez. 1910.	Schwarz	3.	Inaba	115,1	299
XXVIII.	♂	am 14. Dez. 1910.	Schwarzbraun	6.	Inaba	124,2	419

### Allgemeine Betrachtung über den Schädel des japanischen Rindes im Tottori-Distrikt.

Der Schädel des Tottori-Rindes ist mittelbreit und lateral ragen die beiden äusseren Augenränder hervor. Die Basillänge verhält sich zur äusseren Augenbreite bei der Kuh durchschnittlich wie 100:49,1.

Die zwei Stützpunkte des Unterkiefers liegen verschieden, der vordere Stützpunkt liegt bei den Schädeln Nr. XVIII, XXII, XXVI und XXVIII ungefähr zwischen dem 2. und 3. Backzahne, bei den Schädeln Nr. XIX und XX in der Mitte des 3. Backzahnes, bei den Schädeln Nr. XXV und XXVII in der Mitte des 2. Backzahnes, beim Schädel Nr. XXI unter dem Hinterrande des 3. Backzahnes, beim Schädel Nr. XXIV unter dem vorderen Drittel des 2. Backzahnes; der hintere Stützpunkt liegt unter dem Hinterrande der Augenhöhle, Ausnahme bilden die Schädel Nr. XXIV und XXV unter dem hinteren Drittel der Augenhöhle, und der Schädel Nr. XIX

unter der Mitte der Augenhöhle. Zwischen den beiden Stützpunkten ist die Grundlinie des Unterkiefers ein wenig gewölbt, und ihre höchste Stelle steht bei den Schädeln Nr. XVIII, XX, XXI, XXII und XXVI ungefähr unter der Mitte der Augenhöhle, bei den Schädeln Nr. XIX, XXIV und XXV unter dem vorderen Rande der Augenhöhle, bei den Schädeln Nr. XXVII und XXVIII unter dem vorderen Drittel der Augenhöhle. Der Winkel zwischen dem Vorderteil des Unterkiefers und der Grundfläche schwankt bei der Kuh von 145° (Schädel Nr. XIX und XX) bis 155° (Schädel Nr. XVIII und XXII) und beträgt im Mittel 150°.

Die Hinterhauptshöhenachse verhält sich zur Mittel- und Vorderhauptshöhenachse (exkl. Unterkiefer) bei der Kuh wie 100 : 94,2 : 50,5 (dieser Wert ist dem des Chosen-Rindes fast gleich). Inklusiv Unterkiefer verhält sich die hintere Höhenachse bei der Kuh und dem Stiere zur Nasenspitzhöhe wie 100 : 80,1.

Die Basillänge schwankt bei der Kuh von 408 bis 440 mm, beträgt im Durchschnitt 422, daher sehen wir, dass der Schädel des Tottori-Rindes verhältnismässig länger als der der anderen japanischen Boviden ist. Die Basillänge verhält sich zum Abstand zwischen dem Vorderrande des Hinterhauptloches und der Stirn-Nasenbein-Verbindung und der Achse zwischen dem Hinterrande des Stirnbeines und dem Vorderrande des Zwischenkiefers bei der Kuh wie 100 : 50,1 : 109,5; dieses Verhältnis ist ganz gleich beim Urrinde.<sup>1)</sup>

### Schädelteil.

Hinterhauptgegend :

Der Winkel, den die Stirnfläche mit der Hinterhauptfläche bildet, ist scharf; dieselbe beträgt 75° mit einer Ausnahme vom Schädel Nr. XX (70°), aber beim Stiere schwankt dieser Winkel von 60° (Schädel Nr. XXVII) bis 75° (Schädel Nr. XXV und XXVIII) und beträgt im Mittel 68°. An diesem Wert sehen wir, dass der Hinterhauptswinkel des japanischen Rindes im Tottori-Distrikt beinahe gleich dem des Chosen-Rindes ist. Obere Kante

1) Wilckens, loc. cit. S. 177.

des Stirnbeines ist nicht gerade, sondern hervorragend an beiden Seiten des Mittelpunktes der Stirn-Naekenbein-Naht wie die des Kiushiu-Rindes und des Chosen-Rindes, aber beim Schädel Nr. XXVIII ist die Zwischenhornlinie geradlinig.

Die grosse Höhenachse des Hinterhauptes liegt bei der Kuh zwischen 130 (Schädel Nr. XXI) und 148 (Schädel Nr. XVIII) und beträgt im Durchschnitt 138, aber beim Stiere durchschnittlich 156 mm. Diese Höhenachse verhält sich zur kleinen Höhen-, ferner zur grossen Quer- und kleinen Querachse des Hinterhauptes bei der Kuh wie  $100 : 78,3 : 142,8 : 93,5$ , beim Stiere wie  $100 : 79,5 : 143,0 : 99,4$ . Daraus erkennen wir, dass der Schädel des Tottori-Rindes verhältnismässig breiter als der des europäischen Hausrindes,<sup>1)</sup> und schlanker als der des Chosen- und des Kiushiu-Rindes<sup>2)</sup> ist. Die kleine Querachse des Hinterhauptes verhält sich zur grossen Höhen- und zur grossen Querachse bei der Kuh wie  $100 : 107,0 : 152,7$ , beim Stiere wie  $100 : 100,6 : 143,9$ . Aus diesem Verhältnis folgt, dass die grosse Höhenachse des japanischen Rindes im Tottori-Distrikt sehr niedrig und die kleine Querachse verhältnismässig sehr breit ist.

Der senkrechte und der horizontale Durchmesser des Hinterhauptloches sind nicht gleich; diese ist kleiner als jener mit wenigen Ausnahmen (beim Schädel Nr. XXVI sind sie gleich, bei den Schädeln Nr. XIX und XXVIII ist der horizontale grösser als der senkrechte), bei der Kuh sind die beiden Durchmesser im Mittel 38 und 35 mm. Die Distanz zwischen den beiden Drosselfortsätzen ist bei der Kuh breiter als beim Stiere; die äussere Augenbreite verhält sich zu dieser Distanz bei der Kuh im Mittel wie  $100 : 41,8$ . Vorderhauptgegend:

Die Stirn ist breiter als lang, die Basillänge verhält sich zu ihrer Länge bei der Kuh durchschnittlich wie  $100 : 44,1$ . Der niedrige Stirnwulst ist nur bei der Kuh vorhanden, beim Stiere nur angedeutet. Die Zwischenhornlinie ist am Anfangsteil der Hörner stark nach abwärts geneigt, sodass diese Linie eine Dachform bildet. Die Hornzapfenrichtung, welche vom abgesenkten oberen lateralen Winkel des Stirnbeines hervorspringt, zeigt keine

1) Wilkens, loc. cit. S. 177.

2) K. Iguchi, loc. cit. S. 195.

Rassemerkmale, weil die Hörner gewöhnlich nach dem Geschmack des Züchters verschiedenartig behandelt werden. Zum Beispiele bei den Schädeln Nr. XX und XXI gehen dieselben anfangs nach seitrückwärts, dabei richten sie sich wenig nach oben und dann krümmen sie sich nach vorne; beim Schädel Nr. XIX gehen sie anfangs seitrückwärts, krümmen sich hierauf allmählich nach vorne oben und gehen dann mit ihrer Spitze nach oben; beim Schädel Nr. XXII richten sie sich zuerst nach seitrückwärts, dabei gehen sie wenig nach unten und krümmen sich dann seitwärts; beim Schädel Nr. XVIII ragen sie anfangs nach seitrückwärts, drehen sich dann nach obenrückwärts und gehen dann mit ihrer Spitze nach rückwärts; bei den Schädeln Nr. XXIV, XXV und XXVI gehen sie nach seitwärts und wenig rückwärts, dabei richten sie sich nach obenseitwärts; beim Schädel Nr. XXVII gehen sie zuerst nach seitrückwärts und dann krümmen sie sich nach rückwärts; beim Schädel Nr. XXVIII richten sie sich anfangs nach seitrückwärts und gehen dann nach seitwärts. Die Hornzapfen des Schädels Nr. XXVIII sind an der Basis mit einem mächtig entwickelten Ring von Knochenmasse umgeben, der eine fast schwammige Struktur zeigt. Man findet an der Hornkerfläche viele kleine Löcher, und die Längsfurchen sind bei den Schädeln Nr. XVIII, XIX, XXI und XXVIII vorhanden. Die Hornzapfen sind mittellang, mitteldick und etwas oval im Querschnitt. Die Länge der Hornzapfen schwankt bei der Kuh von 115 (Schädel Nr. XXI und XXII) bis 155 mm (Schädel Nr. XVIII); und die Basillänge beträgt zu dieser Länge im Mittel 100:30,5. Die Farbe der Hornscheide ist an der Basis *grünweiss* oder *gelblich grünweiss* und an ihrer Spitze *schwarz*.

Die Augenhöhle richtet sich bei der Kuh mehr nach vorne als beim Stiere, bei dem letzteren beinahe nach aussen, und ist nach oben wenig gewölbt. Der horizontale und senkrechte Durchmesser der Augenhöhle sind bei der Kuh im Durchschnitt ganz gleich, aber beim Stiere ist der erstere grösser als der letztere.

Die Stirnplatte ist ziemlich eben. Die Stirnrinnen beginnen in der Stirnengelenklinie oder wenig hinter derselben, und laufen convergierend bis an den oberen Tränenbeinrand; dieselben sind seicht und breit, beim Stiere im vorderen Teile beinahe verschwindend klein. Die Einsenkung zwischen

den Augenhöhlen ist sehr seicht oder kaum bemerkbar. Die Stirnenge ist verhältnismässig schmal und zu dem des Taiwan-Zebus<sup>1)</sup> beinahe gleich.

Sehläfenrube ist verhältnismässig kurz und breit.

### Gesichtsteil.

Gesichtsgegend :

Das Längenmass des Gesichtsteiles ist viel länger als die Stirnlänge, die Basillänge verhält sich zur Gesichtslänge bei der Kuh im Mittel wie 100 : 65,4.

Die innere Augenbreite ist verhältnismässig breit, und grösser als die Zwischenhornlinie, aber sie ist viel kleiner als die Stirnenge; die äussere verhält sich zu dieser bei der Kuh wie 100 : 68,1; dieser Wert ist dem des Urrindes,<sup>2)</sup> des Kiushiu-Rindes, des Kabafuto-Rindes<sup>3)</sup> und des Chosen-Rindes ganz gleich. Die Nasenbeine nehmen ihren Ursprung in der Profileinsenkung des Stirnbeines, sehr weit vor der Querlinie, welche den inneren Augenwinkel verbindet. Die Nasenbeine sind länger als die des europäischen Hausrindes, aber gleich dem der anderen japanischen Boviden,<sup>4)</sup> und sie sind ferner gerade und mit ihren Spitzen wenig abgeneigt; ihre beiden äusseren dachförmigen Ränder verschmälern sich etwas nach vorn unten. Der Einschnitt der Nasenspitze ist bei der Kuh sehr tief, beim Stiere dagegen sehr seicht mit einer Ausnahme beim Schädel Nr. XXVIII bei dem sie nicht vorhanden sind. Der Winkel, in welchem Stirn-, Nasen- und Tränenbein zusammenstossen, ist durch Knochenmassen geschlossen.

Der Nasen-Oberkiefer-Winkel des Tränenbeines liegt bei der Kuh zwischen 55° (beim Schädel Nr. XXII), und 70° (bei den Schädeln Nr. XVIII, XX und XXI), und beträgt durchschnittlich 66°; beim Stiere beträgt er 65° mit einer Ausnahme (beim Schädel Nr. XXVIII 55°). Der Oberkiefer-Jochbein-Winkel beträgt bei der Kuh ausnahmslos 110°; aber beim

---

1) K. Iguchi, loc. cit. S. 207.

2) Wilckens, loc. cit. S. 177.

3) K. Iguchi, loc. cit. s. Tab. II.

4) K. Iguchi, loc. cit. s. Tab. II.

Stiere ist er verschieden. Die folgende Tabelle zeigt das Verhältnis zwischen der grössten Länge des Tränenbeines (A), der geringsten Höhe (B) und der Höhe im Augenhöhlenrand (C) des Tränenbeines:

			Ist A 100, so ist		
		A.	B.	C.	
Nr. XVIII.	♀	118 mm	19 mm	40 mm	16,1 % 33,9%
Nr. XIX.	♀	111	25	39	22,5 35,1
Nr. XX.	♀	98	19	35	19,4 35,7
Nr. XXI.	♀	105	17	28	16,2 26,7
Nr. XXII.	♀	106	23	35	21,7 33,0
Im Mittel	♀	<b>108</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>19,2 32,9</b>
Nr. XXIV.	♂	101	25	37	24,8 36,6
Nr. XXV.	♂	113	14	37	12,4 32,8
Nr. XXVI.	♂	116	13	35	11,2 30,2
Nr. XXVII.	♂	102	19	34	18,6 33,3
Nr. XXVIII.	♂	120	—	—	—
Im Mittel	♂	<b>110</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>16,8 33,2</b>
Mit. beider Geschlechter		<b>109</b>	<b>19</b>	<b>36</b>	<b>18,0 33,1</b>

Die Schwankungen sind verhältnismässig gross.

Die Nasenäste des Zwischenkiefers erreichen den lateralen Rand des Nasenbeines, und bei den Schädeln Nr. XIX, XX, XXII und XXV verlaufen dieselben noch nach oben am Nasenbeinrande entlang. Die Wangenleisten verschmälern sich wenig nach vorne. Die Wangenhöcker liegen über und zwischen dem 1. Vorback- und Backzahn mit den wenigen Ausnahmen (bei den Schädeln Nr. XXIV und XXVII auf dem 1. Vorbackzahn und beim Schädel Nr. XX auf dem 1. Backzahn).

Gaumengegend:

Die Gesamtlänge der Gaumengegend ist so lang wie die des japanischen Rindes im Kiushiu-Gebiete,<sup>1)</sup> und die Basillänge verhält sich zu dieser Länge bei der Kuh wie 100:64,6. Die Basillänge verhält sich zur Länge des vorderen zahnfreien Teiles im Oberkiefer bei der Kuh wie 100:31,3. Die äussere Augenbreite verhält sich zu der grössten Breite des Zwischenkiefers

1) K. Iguchi, loc. cit. s. Tab. II.

bei der Kuh wie 100 : 39,2, beim Stiere wie 100 : 35,8.

Die Länge der Backenzahnreihe ist beinahe gleich den des Tsushima- und des Kurzhornrindes,<sup>1)</sup> welches die längste Zahnreihe unter den europäischen Hausrindern hat, und die Basillänge verhält sich zur Länge der Backzahn- und der Vorbackzahnreihe bei der Kuh wie 100 : 19,5 : 11,4, beim Stiere wie 100 : 20,4 : 13,2. Die Kurven der beiden Backenzahnreihen verschmälern sich nach vorne; die Gaumendecke ist flach gewölbt. In Betreff der Gaumenbreite verhält sich die Distanz der Alveolarränder am vorderen Ende des 3. Prämol. zur Distanz der Alveolarränder am vorderen Ende der 1. Mol. und zur Distanz der Alveolarränder am hinteren Ende der 3. Mol. bei der Kuh wie 100 : 145,9 : 129,9.

Die Kaufläche ist verhältnismässig eben und rechteckig. Die Zahnrichtung ist beinahe senkrecht, und die Zähne sind verhältnismässig niedrig. Die Zahnfläche ist in die Länge gezogen, die Masse der Zähne sind im Durchschnitt wie folgend :

	P. III.	P. II.	P. I.	M. I.	M. II.	M. III.
Länge	18 mm	19 mm	18 mm	25 mm	30 mm	31 mm
Breite	12	16	18	20	20	20

Die Schmelzfalten sind ziemlich kräftig, die Marken sind von fast hufeisenartiger Form und haben einen sehr einfachen Verlauf.

### Unterkiefer.

Der Unterkiefer ist im mittelbreiten aufsteigenden Aste schief nach hinten gerichtet; der mittelhohe Horizontalast steigt in einer Kurve aufwärts, der Schläfenast tritt stark nach hinten hervor. Der Inzisivteil ist stark in die Quere wie der des taiwanischen Zebus<sup>2)</sup> ausgedehnt; die Länge des Hinterteiles des Unterkiefers verhält sich zur Breite dieses Teiles bei der Kuh wie 100 : 64,6.

Das Grundmass des Unterkiefers verhält sich zur Gesamtlänge des Unterkiefers, ferner zur Länge des Vorderteiles und zur Länge des Mit-

1) Wilckens, loc. cit. S. 177.

2) K. Iguchi, loc. cit. s. Tab. II.



telteiles bei der Kuh im Mittel wie 100 : 328,7 : 104,1 : 124,6, beim Stiere wie 100 : 372,8 : 120,3 : 154,6. An dem Verhältnis erkennen wir, dass das japanische Hausrind im Tottori-Distrikt sehr kurze Längenmasse im Gesamt- und auch im Mittelteil hat; daher ist die Länge des Hinterteiles verhältnismässig lang. Die Höhe des Zahnfachrandes des 1. Schneidezahnes ist niedriger als die des europäischen Hausrindes,<sup>1)</sup> und diese ist zu dem des Kiushin-Rindes<sup>2)</sup> beinahe gleich. Die Höhe des Horizontalastes ist mittelhoch und der des Tsushima-Rindes ähnlich. Die Höhe des oberen Gelenkkopfrandes ist viel niedriger als die der sonstigen Rinder, die Grundzahl des Unterkiefers verhält sich zu dieser Höhe bei der Kuh wie 100 : 139,3.

Die vorderen und mittleren Ordinaten sind kürzer als bei den sonstigen Rindern, die Länge des Hinterteiles verhält sich zu diesen bei der Kuh wie 100 : 59,0 : 99,5. Die Stelle, wo die mittlere Ordinate die Backenzahnreihe trifft, ist nicht konstant, sie liegt nämlich bei den Schädeln Nr. XVIII, XX und XXI im hinteren Drittel des 1. Backzahnes, beim Schädel Nr. XIX zwischen dem 1. und 2. Backzahne, bei den Schädeln Nr. XXII und XXVIII in der Mitte des 1. Backzahnes, bei den Schädeln Nr. XXV, XXVI und XXVII im vorderen Drittel des 1. Backzahnes, beim Schädel Nr. XXIV zwischen dem 1. Vorback- und dem 1. Backzahne. Die Distanz zwischen der hinteren Ordinate und dem hinteren Rande des 3. Backzahnes beträgt bei der Kuh 12 (Schädel Nr. XX) bzw. 20 mm (Schädel Nr. XXI und XXII) und im Mittel 18 mm, aber beim Stiere durchschnittlich 6 mm.

Die am Schnabelfortsatze gefällte Senkrechte trifft immer bei der Kuh die Gelenkkopffläche. Aber bei den Schädeln Nr. XXIV und XXVII (Stiere) fällt jene hinter dieselben.

Die Kaufläche des Zahnes ist sehr eben und immer in die Länge gezogen.

### Schlussfolgerung.

Die Schädel der japanischen Rinder auf der Tsushima-Insel, im Tottori-Distrikt und auch im Kiushiu-Gebiete stimmen mit einander überein, und

1) Wilckens, loc. cit. S. 177.

2) K. Iguchi, loc. cit. s. Tab. II.

zeigen im Messungsergebnisse der verschiedenen, wichtigen Punkten und in den äusseren Erscheinungen eine gewisse Aehnlichkeit (s. Tabelle) zu den des Chosen-Rindes, so dass, die Schädel der Rinder in den erstgenannten drei Gegenden einerseits, und die Schädel der Chosen-Rinder andererseits, osteologisch kaum unterscheidbar sind. Dagegen sind die Verschiedenheiten zwischen diesen Schädeln und den der europäischen Rinder sehr leicht erkennbar. Jedoch ist es beachtenswert, dass die Schädel der Japanischen- und Chosen-Rinder mit denen der Ur- und Brachyceros-Rindern mehr Aehnlichkeit besitzen, als mit den anderen Abarten. Nur in einigen nachstehend zu erörternden Punkten über den Kopfbau unterscheiden sie sich.

A. vom Primigeniusrinde :

1. Die Stirn der Japanischen- und Chosen-Rinder ist ziemlich flach, kürzer als breit oder beinahe quadratisch. Die Stirn der Primigenius Rassen ist bekanntlich nach Rüttimeyer länger als breit und ganz flach,<sup>1)</sup>

2. Der Winkel, den die Hinterhaupts- und die Stirnfläche bilden, ist immer kleiner als der des Primigeniusrindes.<sup>2)</sup>

3. Die Stirnbeinkante ist meistens nicht gerade wie bei Primigeniusrind.<sup>3)</sup>

B. vom Brachycerosrinde :

1. Beim Japanischen- und Chosen-Rind ist die Stirnfläche ziemlich flach, aber beim Brachycerosrinde sehr wellig.<sup>4)</sup>

2. Die Eintiefung des Stirnbeines zwischen den beiden Augenbögen ist sehr gering oder gar nicht vorhanden.<sup>5)</sup>

3. Die Stirnrinnen sind lang und reichen bis zu den Tränenbeinrändern.<sup>6)</sup>

4. Der Oberrand des Tränenbeines ist mit wenigen Ausnahmen nicht gerade.<sup>7)</sup>

1) L. Rüttimeyer, Die Fauna der Jafahlbauten der Schweiz. S. 502.

2) Werner, loc. cit. S. 41.

3) Werner, loc. cit. S. 41.

4) Werner, loc. cit. S. 44 u. L. Adametz, loc. cit. S. 199.

5) Werner, loc. cit. S. 44 u. L. Adametz, loc. cit. S. 199.

6) Werner, loc. cit. S. 44.

7) L. Adametz, loc. cit. S. 209.

5. Der Zwischenkiefernast reicht mit Ausnahme des Kiushiu-Rindes bis zum Nasenbeine bei den meisten Schädeln.<sup>1)</sup>

6. Das dreieckige Loch fehlt bei mehreren Schädeln, oder, wenn vorhanden, ist es ganz klein.<sup>2)</sup>

7. Der aufsteigende Ast des Unterkiefers ist schief nach hinten gerichtet.<sup>3)</sup>

Der Schädel des japanischen Rindes unterscheidet sich von dem des europäischen Hausrindes ausser den obengenannten Punkten dadurch, dass seine Hinterhauptsfläche verhältnismässig viel niedriger ist. Die Hinterhauptsfläche des Chosen-Rindes ist so gross wie die des Grossstirurindes, welches die niedrigste Hinterhauptshöhe hat, jedoch ist sie höher als die des japanischen Rindes.

Von der Rasseangehörigkeit der Japanischen- und Chosen-Rinder sagt J. U. Dürst<sup>4)</sup> als das Ergebnis der genauen Untersuchungen an den Schädeln chinesischer und japanischer Rinder dass „wir es auch hier nur mit rein, noch etwas zebuartigen Brachycerosrindern zu tun haben.“ Aber die japanischen Rinder zeigen nach meinen Untersuchungen manche Ähnlichkeiten zum Primigenius- wie auch zum Brachyceros-Rinde, und wie vorher gesagt, ähneln sie am meisten dem Chosen-Rind.

Aus diesen Untersuchungen soll noch nicht gefolgert werden, da noch weitere Untersuchungen im Gange sind, dass das japanische Rind zum Brachyceros- oder Primigenius-Rinde gehört oder ob es ein Kreuzungsprodukt beider Rinder ist, es ist jedoch nicht zu weit gegangen, zu behaupten, dass unser Hausrind seit mehreren Jahren vom Chosen-Rinde Einmischungen erfahren hat und höchstwahrscheinlich von dem letzteren abstammt.

1) Werner, loc. cit. S. 44 u. L. Adametz, loc. cit. S. 210.

2) Werner, loc. cit. S. 44 u. L. Adametz, loc. cit. S. 209.

3) Werner, loc. cit. S. 44 u. L. Adametz, loc. cit. S. 212.

4) J. U. Dürst, Die Rinder von Babylonien, Assyrien u. Aegypten u. ihr Zusammenhang mit den Rindern der alten Welt. S. 83.

## Tafelnverzeichnis.

## Pl. I. Schädelumrisse von vorne.

Fig. 1. Das Chosen-Rind.	Schädel Nr. I.
Fig. 2. Das Tsushima-Rind.	Schädel Nr. II.
Fig. 3. Das Tottori-Rind.	Schädel Nr. XX.

## Pl. II. Schädelumrisse von der Seite.

Fig. 1. Das Chosen-Rind.	Schädel Nr. I.
Fig. 2. Das Tsushima-Rind.	Schädel Nr. II.
Fig. 3. Das Tottori-Rind.	Schädel Nr. XX.

## Pl. III. Schädelumrisse von unten.

Fig. 1. Das Chosen-Rind.	Schädel Nr. XII.
Fig. 2. Das Tsushima-Rind.	Schädel Nr. II.
Fig. 3. Das Tottori-Rind.	Schädel Nr. XX.

## Pl. IV. Schädelumrisse von hinten.

Fig. 1. Das Chosen-Rind.	Schädel Nr. I.
Fig. 2. Das Tsushima-Rind.	Schädel Nr. I.
Fig. 3. Das Tottori-Rind.	Schädel Nr. XX.

## Pl. V. Unterkiefer.

Fig. 1. Das Chosen-Rind.	Schädel Nr. XII.
Fig. 2. Tsushima-Rind.	Schädel Nr. VII.
Fig. 3. Das Tottori-Rind.	Schädel Nr. XXI.



130	146	139	147	149	172	165	134	158
143	149	144	137	150	167	162	144	154
47	55	48	58	67	60	65	47	63
41	55	42	51	58	53	56	44	55
71	76	81	79	86	94	87	75	87
88	91	93	83	86	94	87	89	88
121	121	126	119	129	135	127	122	128
114	113	105	92	106	120	111	108	107
64	63	67	60	—	73	70	65	68
64	63	59	61	63	71	70	60	66
86	87	77	80	83	86	86	81	84
88	91	70	87	83	83	82	77	84
150	161	139	150	158	162	161	144	158
148	132	145	153	138	160	148	140	150
125	128	122	127	120	130	143	123	130
65	64	71	57	74	75	95	67	75
150	144	147	157	146	167	156	144	157
161	139	156	173	158	184	168	153	171
118	101	112	121	105	126	115	108	117
118	108	118	109	131	133	102	113	119
85	78	85	80	93	39	84	81	87
67	63	67	65	70	76	75	65	72
71	66	77	82	72	80	81	72	79
157	159	154	149	150	168	169	155	159
110	101	110	101	122	126	96	106	111
61	54	57	58	64	76	51	59	62

## ABSOLUTE SCHÄDELMASSE DER CHOSEN-, TSUSHIMA- UND TOTTORI-RINDER.

Tabelle I.

Tab. I. Absolute Schädelmasse in mm der Chosen-, Tsushima- und Tottori-Rinder.		I. Das Chosen-Rind. Koreanisches Rind.												II. Das Tsushima-Rind.												III. Das Tottori-Rind.													
Bezeichnung der gemessenen Schädelteile.		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Durchschnitt.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Durchschnitt.	XVIII.	XIX.	XX.	XXI.	XXII.	XXIII.	XXIV.	XXV.	XXVI.	XXVII.	XXVIII.	Durchschnitt.			
		♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀		
I. Längenmasse.																																							
1. Basillänge.		410	428	401	403	400	381	400	402	410	382	422	413	408	407	433	422	429	423	409	452	418	455	423	441	410	432	413	408	416	428	436	431	403	427	422	425		
2. Länge des Schädels.		454	478	452	452	423	424	439	437	485	429	470	459	449	427	478	459	483	463	457	494	500	501	462	489	476	472	453	452	455	481	493	486	454	471	462	478		
3. Länge des Stirnbeines.		205	208	198	195	192	190	185	179	195	181	209	198	195	169	211	193	212	187	194	235	210	213	195	215	187	191	187	182	182	215	226	229	213	212	186	219		
4. Länge des Nasenbeines.		170	182	167	172	150	156	157	180	202	160	166	178	171	162	173	171	187	181	181	159	194	200	175	184	191	187	189	181	183	181	177	159	166	175	186	172		
5. Achse zw. Vorderrand d. Stirnbeines u. Vorderrand d. For. mag.		206	209	208	198	215	197	200	195	199	187	212	197	202	196	220	208	212	198	202	238	217	226	207	222	208	282	192	189	188	218	226	227	208	216	212	218		
6. Länge zw. dem Gaumenauschnitt u. d. For. mag.		149	160	148	140	143	142	145	148	161	141	158	145	149	147	155	152	157	152	159	174	165	168	153	166	155	160	150	140	145	170	169	161	149	158	150	162		
7. Länge des Hornzapfens.		95	130	105	130	65	87	115	111	105	85	70	113	101	90	87	110	136	80	123	110	112	137	101	128	155	140	121	115	115	185	172	132	150	175	129	163		
8. Achse zw. Hinterrand d. Hornwurzel u. Hinterrand d. Augenhöhle.		135	160	140	153	122	115	153	113	115	132	118	152	144	133	149	140	163	148	161	165	183	180	147	173	164	161	152	153	162	171	178	178	166	181	158	175		
9. Länge des Zwischenkiefer-Nasenastes.		161	162	129	145	132	112	145	161	153	86	148	153	140	115	129	137	139	117	130	139	174	154	138	152	139	154	158	113	172	135	142	141	125	153	153	140		
10. Achse zw. Hinterrand des Nasenbeines u. Vorderrand des Zwischenk.		252	278	259	262	236	238	250	265	292	243	251	263	251	262	268	269	276	278	266	263	286	297	271	278	290	282	265	271	272	263	271	259	242	262	276	259		
11. Gesamtlänge des Gaumens (mitte).		291	267	260	266	250	243	262	261	275	245	267	268	260	260	278	268	272	268	252	281	283	288	269	276	288	274	264	267	272	269	269	269	254	271	272	265		
12. Länge des vordern zahnfreien Teiles im Oberkiefer.		128	132	148	121	121	110	124	125	133	115	130	120	125	125	131	129	132	132	121	131	135	139	130	133	137	132	126	132	133	135	131	123	120	132	132	129		
13. Länge des Hinterteiles des Unterkiefers.		103	109	90	122	98	100	108	109	100	88	102	99	103	102	108	102	120	104	95	112	114	120	107	110	112	111	105	111	115	89	98	107	91	99	111	97		
14. Länge des Mittelteiles des Unterkiefers.		133	141	143	126	139	131	130	126	111	110	138	146	137	130	145	145	132	114	139	153	147	143	140	146	148	139	145	126	131	150	151	150	148	146	138	149		
15. Länge des Vordertheiles des Unterkiefers.		120	115	118	112	100	102	110	111	116	100	121	108	112	112	121	110	117	114	114	119	115	120	115	119	117	110	108	120	122	118	117	116	109	120	115	116		
16. Gesamtlänge des Unterkiefers.		356	365	354	360	340	333	354	346	363	328	361	353	351	350	377	357	369	362	348	384	376	389	363	374	377	360	358	357	368	357	366	373	348	355	364	360		
17. Länge der Backzahnreihe im Oberkiefer.		81	90	86	70	81	80	84	75	81	81	85	82	82	81	87	82	78	85	86	91	85	87	83	87	89	83	86	76	78	83	88	88	87	87	82	87		
18. Länge der Vorbackzahnreihe im Oberkiefer.		51	55	55	46	53	49	46	46	54	55	53	53	51	49	55	50	47	47	55	51	51	49	50	52	53	48	50	42	48	63	56	58	51	54	48	56		
II. Breitenmasse.																																							
1. Äussere Augenbreite.		187	216	181	207	182	190	213	195	201	180	193	193	195	198	195	195	209	199	210	218	233	224	199	221	216	208	212	201	209	221	230	227	209	234	207	224		
2. Grosse Querachse des Hinterhauptes.		—	194	—	209	177	180	194	—	—	—	—	—	191	190	190	195	201	195	201	223	233	242	197	226	203	193	193	201	195	225	219	227	200	242	197	223		
3. Kleine Querachse des Hinterhauptes.		132	127	112	121	103	103	122	125	119	115	125	112	118	120	125	119	124	121	126	137	135	151	122	137	140	127	128	123	126	151	168	161	136	158	129	155		
4. Abstand der Drosselfortsätze von einander.		90	—	79	—	79	—	—	78	79	71	—	—	80	91	93	90	93	93	94	98	90	—	92	94	90	98	80	78	87	112	113	104	92	—	87	105		
5. Zwischenhornlinie.		147	141	135	133	124	125	146	125	139	144	145	130	136	126	137	143	123	128	118	145	121	118	131	140	133	139	135	127	127	177	186	156	121	197	132	151		
6. Umfang an der Wurzel des Hornzapfens.		119	133	128	135	78	110	130	138	111																													

45.1	43.5	46.7	39.5	30.5	40.3	38.8	44.5	39.5
63.6	57.9	63.3	56.7	59.2	57.9	56.7	61.2	57.6
58.5	54.1	52.8	43.8	48.6	51.5	49.6	54.1	48.4
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
84.5	97.0	84.1	83.0	87.0	81.3	96.6	87.9	86.9
43.9	48.5	49.0	37.3	53.6	46.9	64.2	48.3	50.5
101.4	109.1	101.4	102.6	105.8	104.4	105.4	103.1	104.5
107.8	105.3	107.6	113.1	114.5	115.0	113.5	109.8	114.0
79.7	76.5	77.4	79.1	76.1	78.8	77.7	77.4	77.9
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
142.2	110.0	138.5	146.2	136.6	129.0	119.2	131.7	132.8
107.8	97.5	109.6	120.0	106.3	100.9	105.0	107.9	108.1
350.0	307.5	348.1	366.3	342.9	329.8	324.2	339.6	343.3
62.3	52.5	64.4	63.2	—	64.0	58.3	61.3	61.8
62.8	52.5	56.7	64.2	56.3	62.3	58.3	56.6	60.3
84.3	72.5	74.0	84.2	74.1	75.4	71.7	75.6	76.4
86.3	75.8	67.3	91.6	74.1	72.8	68.3	71.8	76.7
147.1	134.2	133.7	157.9	141.1	142.1	134.2	134.1	143.8
115.7	90.0	113.5	114.7	117.0	116.7	85.0	106.2	108.4
83.3	65.0	81.7	84.2	83.0	78.1	70.0	76.0	78.8
65.7	52.5	64.4	68.4	62.5	66.7	62.5	61.3	65.0
69.6	55.0	74.0	86.3	64.3	70.2	67.5	67.7	72.1
153.9	132.5	148.1	156.8	133.9	147.4	140.8	145.4	144.7
107.8	84.2	105.7	106.3	108.9	110.5	80.0	99.1	101.4
59.8	45.0	54.8	61.1	57.1	66.7	42.5	55.2	56.9



## RELATIVE SCHÄDELMASSE DER CHOSEN-, TSUSHIMA- UND TOTTORI-RINDER.

Tabelle II.

Tab. II. Relative Schädelmasse (in%) der Chosen-, Tsushima- und Tottori-Rinder.

Bezeichnung der gemessenen Schädelteile.

## I. Längenmasse.

1. Basillänge.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

## II. Breitenmasse.

1. Aeusere Augenbreite.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
-------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

## III. Höhenmasse.

1. Hinterhauptshöhe. ....	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
---------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--

## IV. Unterkiefermasse.

1. Länge des Hinterteiles des Unterkiefers.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--





*Fig. 1.*



*Fig. 2.*



*Fig. 3.*





*Fig. 1.*



*Fig. 2.*



*Fig. 3.*

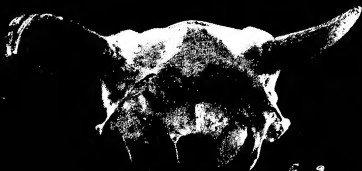




*Fig. 1.*



*Fig. 2.*



*Fig. 3.*





*Fig. 1.*



*Fig. 2.*



*Fig. 3.*





# Studies on Flax Retting.

By

T. Tadokoro, *Nōgakushi.*

---

## Introduction.

The cultivation of flax in Japan is chiefly confined to Hokkaido and its fiber manufacture is performed solely by a joint-stock company, Teikoku Seima Kabushiki Kaisha at Sapporo.

The quality of the product depends largely upon the proper management of the retting process, though other mechanical treatments bear an important relation to it. The retting method followed in Japan at present is a cold water process. An opportunity was given us by the said company to examine this management thoroughly and the necessary materials were placed at our disposal for the present study.

Investigations concerning the nature of the changes involved in flax retting are numerous in Europe and America but as yet no study has ever been made here. The conditions and the methods of retting under which the foreign investigations have been made, differ naturally from those in Japan. Besides, the investigations already made seem to us to be of a partial and incomplete nature. All of the reported microscopical investigations are confined to the fiber bundles and their cementing materials. Such is the case also with chemical studies. So far as we can find, no study has been made which covers the whole extent of the retting phenomena or the changes in different stages of retting.

In the present study we have tried to investigate the nature of the changes in different stages of retting and the chemical nature of the constituents of the flax stem. We have also studied the micro-organisms concerned in the retting process but the results are reserved for a future report.

The microscopical studies were made under the direction of Prof. Dr. K. Shibata and the chemical studies under Prof. Dr. K. Oshima, to whom the author wishes here to express his hearty thanks for the valuable suggestions and kind courtesies extended to him.

### I. Materials for the Study.

The material used in our studies was the flax, typical in size, qualities and ripening, and was produced in the vicinity of Sapporo, in the years 1908 and 1909.

The retting was done in a large crate, according to the usual method followed in Hokkaido. The methods practiced commonly here are of two kinds, the one is a large crate system and the other, a small frame system. The former resembles the Loppens and Deswarte system and the latter, the pool retting or courtrai method, adopted in Europe.<sup>1)</sup>

In the large crate system a pit about 60 feet long and 9 feet wide is dug in a location, where the inlet and outflow of water can easily be managed and in it is placed a large crate of wood work. Each crate will hold about 8,000 kin (13,200 lbs.) of flax stems.

In the small frame system, frame works of wood, each having a lath floor and measuring about 12 feet long, 9 feet wide and 3.7 feet deep are floated in a pool which usually measures about 180 feet long, 60 feet wide and 5.5 feet deep. Each frame will hold 1,600 kin (2,600 lbs.) of flax stems.

When the fermentation is complete, the bundles are drawn out and are

---

1) For the details of the methods see C. R. Dodge—*Flax culture for seed and fiber in Europe and America*—(U. S. Dep't. of Agr. Fiber Investigation Office, Report No. 10, (1899) p. 20.

placed close together, standing on the bank for at least 6 hours to allow the water to drain off. When they become firm enough to be transported, they are spread out for drying. When the drying has attained the proper degree, they are again bound into large bundles and kept in a store house for future technical manipulations.

The duration of immersion depends largely upon the temperature of water and air, the qualities of stems and other natural conditions.

In our study, the retting period ranged from the twelfth to the eighteenth, inclusive, of August 1909. During our observation the temperature of the water in the crate varied as follows:

**Table 1.**

Date.	6 A. M.			2 P. M.			7 P. M.			
August	Upper part.	Middle part.	Lower part.	Upper part.	Middle part.	Lower part.	Upper part.	Middle part.	Lower part.	Weather
12th.	19°C.	18°C.	18°C.	20°C.	19°C.	19°C.	20°C.	19°C.	19°C.	fair
13th.	18°C.	19°C.	19°C.	24°C.	24°C.	23°C.	24°C.	24°C.	23°C.	"
14th.	20°C.	20°C.	19°C.	22°C.	21°C.	21°C.	22°C.	21°C.	21°C.	"
15th.	20°C.	19°C.	19°C.	23°C.	26°C.	22°C.	23°C.	22°C.	22°C.	"
16th.	23°C.	22°C.	22°C.	24°C.	22°C.	22°C.	23°C.	23°C.	23°C.	"
17th.	21°C.	21°C.	21°C.	23°C.	22°C.	22°C.	25°C.	22°C.	22°C.	"
18th.	21°C.	21°C.	21°C.	22°C.	22°C.					

From the table, we see that the temperature in the upper part of the crate is generally a little higher than that in the middle or lower portion and that it is lowest in the early morning, rises gradually up to the middle of the day and keeps on until seven P. M., showing that the most powerful and active period for organisms concerned in retting must be in the afternoon. From this fact, we notice that the proper time for drawing out the retted stem from the crate should be either in the morning or in the evening. Our samples were selected from the retting tank every 24 hours in the morning

and treated in the usual manner.

Water used in our experiment was supplied from the Sosei canal which passes through the city of Sapporo and contained a relatively large amount of organic matter, with a slightly acid reaction. During the retting the acidity was somewhat increased, as naturally might be expected.

## II. Microscopical Studies.

The samples, collected in different stages of the retting period as mentioned in the previous chapter, were subjected to research as to their histochemical changes during the retting. The result on the retted stem has been compared to that of the original stem.

Microchemical studies on flax stems, reported up to the present time, are quite numerous<sup>1)</sup> but their results agree closely with each other and prove that the bast fiber cells are bound not only with calcium pectate but also

1) Tine Tammes. *Der Flachs Stengel.*

Franz Ritter und Hühnel.—Mikroskopie der technische verwendeten Faser Stoffe.

A. Herzog.—*Beiträge zur Kenntnisse der Flachsfaser*—Oesterreiche Chemiker Zeitung, (1898), No. 10, p. 31.

K. Saito.—*Anatomische Studien über wichtige Faserpflanzen Japans mit besonderer Berücksichtigung der Bastzellen.*—Jour. of College of Science, Imp. Univ. Tokyo, Vol. XV. (1931) p. 3.

W. Omelianski.—*Über die Trennung der "H" und "CH<sub>4</sub>" von der Cellulose.*—Centr. bl. f. Bakt. II. Abt. Bd. 11, p. 369.

W. Omelianski.—*Histologischen und Chemischen Veränderungen der Leinstengel unter Einwirkungen der Mikroben der Pectin- und Cellulose-gährungen.*—Centr. bl. f. Bakt. II Abt. Bd. 12, p. 33.

J. Behrens.—*Untersuchungen über der Gewinnung der Hanffaser durch natürliche Röstmethoden.*—Centr. bl. Bakt. II Abt. Bd. 12, p. 161.

J. Behrens.—*Über die Taurate von Flachs und Hanf.*—Centr. bl. f. Bakt. II Abt. Bd. 10, p. 521.

C. van Iterson.—*Die Zersetzung der Cellulose durch aerobe Mikroorganismen.*—Centr. bl. f. Bakt. II Abt. Bd. IX, p. 689.

M. W. Beijerinck und A. van Delden.—*Über d. Bakterien, d. bei d. Maceration d. Leinstengel.*—Jahr. der. Fortschritt Agr. chem. (1905) p. 463.

with woody substances and that the middle lamella of fibers are therefore not destroyed in the retting process, though the bast fibers are separated from the parenchyma which are destroyed by micro-organisms.

In 1904 D. Störmer<sup>1)</sup> made further investigations on this point and ascertained that the portions which gave a wood reaction with phloroglucin and hydrochloric acid or anilin sulphate are middle lamella of the bast fiber cells and xylem portion, and that the bast fibers themselves and cell-walls of cortical parenchyma gave no color reaction. When the middle lamella were treated with ruthenium red, they stained, like parenchyma, intensely red, showing the presence of pectin substance; but, on the retted stem, the middle lamella of fibers showed only the hadromal reaction, indicating the destruction of pectin substance during the retting process.

In our microscopical study we used the section of the stem 5-10 u in thickness, prepared either by the celloidin imbedding or the common paraffin imbedding.

For the celloidin imbedding, we must first prepare water free objects. To attain this object, the sample was treated first in dilute alcohol, then in strong alcohol and lastly in absolute alcohol. Then the objects were kept in a mixture of the same volume of alcohol and ether from 6-10 hours and then in the dilute celloidin solution, containing 2 grams of celloidin in 100 c.c. of the mixed solution; then in the 'double' strong solution of celloidin from 2-3 days and before the paraffin imbedding, the objects were kept in bergamot oil from 12-24 hours. After the treatment, the objects were imbedded in paraffin according to the usual method.

### I. Anatomical Structure of Flax Stem.

Before we go into the results of our observations upon the changes of structure during retting, let us briefly describe the anatomical structure of the

---

1)—K. Störmer.—*Über die Wasserröste des Flaches*.—Centr. bl. f. Agr. chem. (1905) p. 841.  
Centr. bl. f. Bakt. II Abt. Bd. f. (1904) p. 351.

mature flax stem. The stems used for the observation of anatomical structure were those grown on the field, rather thickly sown, according to the usual method of cultivation in Hokkaido.

1. The epidermis is a layer with many stomata; its cells are always elliptical. The outer wall is almost even and close to the cuticle and more resistible than the inner wall. The thickness of the cuticle varies according to the height and diameter of the stem. The cuticle has strong resisting power against the action of organisms and other physical conditions.

2. The outer cell of the cortical parenchyma resembles an epidermal cell in form but the other cells are so slender that we can easily distinguish them from the former.

3. The phloem-parenchyma consists of 1-5 cell layers and the cells between the fiber bundles have more or less irregular form. The fibers have a long, stretched, spindle form, with almost sharp pointed ends. A cross section of the fiber in the middle part of the stem has an angular form with 3-7 sides, but that of the upper or lower part of the stem has a round oval form. The walls are quite thick and the lumen in the lower and the upper part of the stem are large and have many striations and pits.

4. The xylem portion consists of the vessels, tracheids, wood-parenchyma and medullary rays. The diameter of all elements become smaller from inner to outer layers.

5. The pith consists of the thin-walled cell layers which enclose the large pith cavity in the center of the stem. In the upper part of the stem, the cavity is very narrow or completely filled. The cells increase in size from outer to inner layer.

## 2. Anatomical Changes during Retting.

Retting was divided into three periods, i. e., the first, the middle and the last and each period covered nearly the same number of days. At the end of the last period, not only the separation of the cambium layer and the isola-

tion of the fiber but also the destruction of the cuticle took place. The following are the chief results of our microscopical observations upon the changes of the stem during retting.

1. The cuticle strongly resists the action of micro-organisms and other physical conditions, since we observe that, at the end of the middle period and in the last period, it is gradually separated with the dissolution of the other cell-walls.

2. The outer walls of the epidermal cells are less destructible than the inner. The inner walls begin to dissolve and allow their contents to exude, at the end of the first period; in the middle of the last period they were destroyed completely with the other parenchyma walls.

3. The cortical parenchyma walls are dissolved almost completely, in the middle of the last period, after the destruction of the cambium layer.

4. The dissolution of the internal cells of the fiber-bundles takes place at the same time as that of the cortical parenchyma, but the isolation of the fiber itself is observed at the middle or the end of the last period.

5. The separation of the cambium layer occurs at the end of the middle period. It begins to separate from the xylem portion and dissolves gradually, so that the separation of fiber-bundles from the woody portion was found to reach completion at the beginning of the last period.

6. The changes of the xylem portion could not be observed even at the end of the last period.

From the above observations, we conclude that the separation of the cambium layer from the xylem portion takes place first and then follows the destruction of the cortical parenchyma and some parts of the epidermis; the isolation of the fiber itself and of the cuticle comes then in order.

### 3. Microchemical Observations.

#### A. Reagents and Coloring Matters.

1. Zinc chloride iodine solution. 20 parts of zinc chloride, 6.5 parts

of potassium iodide and 1.3 parts of iodine are dissolved in 10.5 parts of water. The solution stains the cellulose reddish or bluish violet, the woody portion yellowish or brown and the wall, consisting of pectin substance, yellow.

2. Congo red. It is easily soluble in water and stains the cellulose red.

3. Safranin solution. A saturated safranin solution in alcohol is mixed with the same volume of water. It stains the pectin compounds yellowish red.

4. Ruthenium red. It stains the pectin compounds intensely red.

5. Methylene blue. It stains the pectin compounds violet.

6. Millon's reagent. The equal quantities of mercury and nitric acid are mixed and diluted in the same volume of water. It stains protein brick-red in a short time.

7. Ammonium copper oxide solution. The solution is prepared fresh by pouring the concentrated ammonia over the copper foil or powder and allowing to stand for a day. It dissolves the cellulose easily.

8. Phloroglucin and hydrochloric acid. A few drops of phloroglucin and concentrated hydrochloric acid produces a red color on the cross section of the lignified cell-wall.

9. Fehling's solution. Three solutions are prepared separately, each containing 35 grams of copper sulphate, 173 grams of Seignette salt (potassium sodium tartarate) and 120 grams of caustic soda in a liter of water respectively. Equal volumes of the solutions are mixed and diluted with 2 parts of water just before using. The sections are put into this solution and warmed over a flame until bubbles appear.

10. Sudan III. Sudan III. is a good coloring matter for fat. It stains fat, wax and cutin red.

11. Osmic acid. It stains fat and protein brown.

12. Alcanna tincture. It is prepared after Guigard's method in the following manner. 10 grams of alcanna were extracted with 30 c.c. of absolute alcohol. Evaporate the extract and treat the residue with 5 c.c. of acetic



acid and 50 c. c. of 50% alcohol. The solution stains fatty substances red. It also reacts on wax and cutin.

## B. Results of the Observation.

1. Cellulose. On the cross section of the stem, we applied congo red and zinc chloride iodine solution. The cells and cell layers which are stained with congo red are the cell-walls of the cortical parenchyma, phloem-parenchyma, epidermis and fibers. The middle lamella of the fibers are faintly stained but the fiber themselves are stained more intensely than the other cell-walls.

With the zinc chloride iodine solution, the bluish violet coloration was observed on the same tissues as above.

From the results we may conclude that the cellulose is a constituent not only of the fibers, but also of the cell walls of the cortical parenchyma, phloem-parenchyma and epidermis, though its quantity is very small.

We could not observe any change of cellulose at the end of the first period of the retting but in the middle or in the last period, the destruction of cell-walls of the cortical parenchyma, phloem-parenchyma and epidermis was noticed. On the other hand, the cellulose reaction on the fibers became more intensive, with the progress of the retting period.

2. Pectin compounds. For the study of pectin compounds, two methods were employed. The one was direct examination with ruthenium red, and the other was staining with methylene blue and safranin, after the dissolution of the cellulose with ammonium copper oxide solution. The characteristic red color with ruthenium red was observed on the middle lamella of the fiber on the cell-walls of the cortical parenchyma, cambium and epidermis and also on the middle thickening layer of fiber cells. Among them the middle lamella of fibers were stained intensely red.

With methylene blue, the middle lamella of fibers were stained a deep violet, the inner thickening layer of fibers, the cell-walls of the cortical

parenchyma, phloem-parenchyma, cambium and epidermis were stained light brown to violet.

The yellowish red color with safranin was observed on the cell layers mentioned above.

In the beginning of the last period of the retting, the middle lamella of fibers showed almost no reaction of pectin compounds, but the cell-walls of the cortical parenchyma, phloem-parenchyma, cambium and epidermis still showed a faint but distinct color and in the end of this period, the color was shown only on the inner thickening layer of fibers.

3. Protein. With Millon's reagent, only the fiber lumen was stained brick red, the other cortical parenchyma, cambium and epidermis as well as the xylem portion being stained very faintly brown.

4. Lignin. The red color produced on the use of phloroglucin and hydrochloric acid is a characteristic test for lignin. On the cross section, the reaction was observed only in the xylem portion and showed no change even at the end of the retting.

5. Tannin. When potassium bichromate was applied on the cross section, we observed the reddish brown color in the contents of the epidermal cells and this color almost disappeared at the end of the middle period. This phenomenon must be due to the effusion of the tannin from the cells, accompanying the destruction of the inner walls, as the retting proceeds.

6. Glucose. The quantity of cuprous oxide formed by Fehling's solution on glucose was found to be very little, the greater part of the glucose present being dissolved during the retting.

7. Fat, wax and cutin. For the examination of these ingredients, we used three reagents, i. e., sudan III, osmic acid and alcañia tincture. The cuticle, cortical parenchyma, and fiber lumen gave the characteristic reactions with sudan III. On the other layer we could not observe any reaction. The same results were obtained with two other reagents. From what we observed, we can assume that the cuticle contains cutin, the cortical parenchyma, some minute fatty globules, the pith, many fatty or wax-like globules and the fiber lumen, fatty substances besides protein.

Of these substances, we observed further that some of the cutin which is

separated mechanically with the destruction of other cell layers, as well as the fatty substances, are lost in the last period of the retting.

We summarize the principal results of our observations as follows.

1. The greater part of cellulose remains unchanged after retting but the small quantity which forms the cell-walls of cortical parenchyma, cambium, phloem-parenchyma and epidermis is lost in the end of the last period.

2. Pectin compounds which constitute the middle lamella of the fibers and the cell-walls of cortical parenchyma, cambium and epidermis are dissolved almost completely at the end of the retting.

3. The quantity of protein is very small, so its loss is almost insignificant.

4. Tannin found in the contents of epidermal cells, diminishes gradually in the process of retting and in the middle or in the last period it is dissolved out completely.

5. Lignin which forms the cell-walls of the xylem portion remains nearly unchanged.

6. The small quantity of glucose present in the rest of the cell-sap is largely dissolved out and only a trace is found in the xylem portion, after the retting.

7. The quantity of the fatty substance lost during retting is very small, but a part of the cutin is separated at the end of the last period.

### III. Chemical Studies.

In order to obtain a definite idea as to the amount and nature of substances lost or changed during retting, we have made the following chemical experiments. Along with these studies it seemed to us to be of practical use as well as of much scientific interest to investigate the chemical nature of gummy substances in the flax stem, since it has been shown that they are the principal matters which suffer change during retting.

# 1. The Loss of Weight.

The loss of weight in the stem during retting depends upon the retting methods and the retting grade which is again governed by the temperature and change of water.

In Europe<sup>1)</sup> the loss of weight is calculated as about 30% of the original weight in dew retting, about 25% in water retting and 40-50% in mud retting.

In United States,<sup>2)</sup> it is estimated at about 18-18.5% in common water retting, while in double retting about 14.5-15.5% in the first watering and about 8.8-9.0% in the second watering.

In Hokkaido, it is usually assumed to be about 19-20% of the original stem.

Results of our experiments on this point are shown in the following table.

**Table 2.**

Expt.	Total loss.		Real loss.	Difference.
	in % of air dry stem.	in % of dry matter.	in % of dry matter.	in % of dry matter.
I .....	18.56	19.15	14.95	4.2
II.....	17.51	18.79	14.89	3.9

On the first experiment, we used air dry stem, produced in Hokkaido in the year of 1908 and 1909 and retted in canal water at 16°-21° C. for 9 days, changing the water twice, and on the second experiment for 8 days. For the comparison, we determined what we call here "real loss" which is the loss of weight suffered by the stem proper, or the stem free from the roots, terminal ends and remaining leaves. It is to be noticed that in common retting, the

1)—R. Kuhnert. *Der Flachs, seine Kultur u. Verarbeitung*, pp. 87-119.

2)—Charles Richards Dodge. *A report on flax culture for seed and fiber in Europe and America*, pp. 68-72.

roots, the terminal ends etc. are not removed from the stem. From the results we see that the real loss is always much smaller than the total loss, the difference being about 4%. This must be due to the separation of remaining leaves, seeds, seed capsules and soil particles which are attached on the roots and terminal ends.

That a greater part of the loss takes place already at the end of first period of the retting, is proved by the results of our experiments shown in the following table.

**Table 3.**

Retting period.	Total loss.		Real loss.	
	in % of dry matter.	Ratio.	in % of dry matter.	Ratio.
End of the first period...	14.00	73	8.21	55
End of the middle period.	15.70	82	11.53	77
End of the last period...	19.15	100	14.95	100

The change of water increases the loss of weight in the stem during retting, as the following results of our experiments show.

**Table 4.**

Expt.	Water changed.	Water unchanged.	Difference.
I .....	18.56 %	14.7 %	3.86 %
II .....	17.51 %	13.6 %	3.91 %

From the table we see that by changing the water twice during retting the increase of the loss of about 4% is secured.

On the other hand, the extension of the period over the usual time has but slight effect upon the loss of weight. In our experiments when the period was made twice as long as usual without changing the water, the loss of weight was found to be 16.8% of air dry stem, vis. 14.7% in the usual period.

The loss of weight suffered by the stem during retting is caused by the combined action of micro-organisms and the extractive power of water.

In order to get an idea of how large a part each of these factors plays in causing the loss, we made the following experiment.

A definite quantity of air dry stem is taken into flasks containing a definite quantity of canal water. To one series of flasks are added a few drops of formalin, to prevent the propagation of micro-organisms, while to the other series no formalin is added. Arrangments were made with filter paper or cotton to prevent the aerobic retting. The results of the experiment follow.

**Table 5.**

Experiment. (16-21° C.)	Loss due to the combined actions.	Loss due to the extra- ctive power of water alone.	Loss due to the extra- ctive power of water in % of that of com- bined actions.
after 7 days .....	10.2 %	5.7 %	56. %
after 12 days .....	17.2 %	10.2 %	59. %

Generally, the extractive power of water is proportional to the quantity and temperature of water, and the duration of immersion. In experiments cited, the difference in results is caused solely by the difference of duration, as the amount and temperature of water were kept as similar as possible in both series. It is to be noticed that the loss of the stem due to the extractive power of water alone is more than half of that due to the combined actions.

The loss of the dry matter is a measurement of the retting grade and it is important for the fiber manufacture to increase the loss of the stem without injurious effects upon the qualities of fiber and tow production.

If the production of finer tows and fibers are desired, the double retting is to be recommended, since they are more easily obtained from the well retted stem than the incomplete one. The loss which is estimated practically in Hokkaido is smaller than that in Europe, this is probably owing to the incomplete change of water.

From the above experiments, we may conclude as follows.

1. In case the water is changed, the loss of weight in the total stem is about 18-19% but on the basis of the stem proper it amounts to about 15.%.

2. In case the water is not changed, the loss of weight in the total stem is about 13-15% or about 4% less than that in the common water retting.

3. The loss of weight due to the extractive power of water is about 55-60% of total loss.

4. The greater part of the loss takes place before the end of first period of retting.

## 2. Composition of Flax Stem and their

### Changes in Retting.

Investigations on the composition of flax and their changes involved in retting are but few. In 1854 Hodges<sup>1)</sup> determined the chief constituents of flax fiber and found 82.5% of cellulose, and 7.6% of sugar, gums and pectin compounds. Omelianski<sup>2)</sup> reported in 1904, results of his investigations concerning the amounts of pectin compounds and cellulose in the retted as well as in the control flax stem. For the study of pectin compounds, he treated 5 grams of the stem with alcohol for half an hour, washed with water and the residue was then extracted with 250 c. c. of 2% hydrochloric acid solution for half an hour. To the extracts was added an equal volume of strong alcohol, to precipitate the pectin compounds. In the extract obtained from the control stem some precipitate of pectin compounds was formed but none in that from retted stem. It is evident from his results that the pectin compounds suffer decomposition in retting process. On the other hand, the amount of cellulose seems to remain unchanged. In his determination of cellulose he took 3 grams of sample and mixed with 500 c.c. of Schweizer's reagent. After standing for 5 days it was filtered through glass wool filter and precipitated with dilute hydrochloric acid. The precipitate was washed with water, dried and weighed. From the control stem 0.6959 grams of cellulose was obtained, while in the retted stem 0.6979 grams of cellulose was found.

---

1)—Hodges. Chemical gazette. (Des. 1854).

2)—Omelianski. Centr. bl. f. Bakt. II Abt. Bd. 12. p. 33.

In our experiments we analysed both the control stem (not retted) and the retted stem and obtained the following results:

**Table 6.**

	Control stem.		Retted stem.			Difference.
	in % of air dry matter.	in % of dry matter.	in % of air dry matter.	in % of dry matter.	in % of dry matter of control stem.	
Moisture.....	12.89	—	13.89	—	—	—
Ash. ....	2.31	2.65	0.65	0.75	0.64	2.01
Pectin. ....	2.64	3.03	2.85	3.31	2.82	0.21
Ether extracts. ....	1.11	1.24	1.22	1.42	1.21	0.03
Pentosan-free fiber....	52.18	59.88	52.79	61.31	52.15	7.73
Nitrogen-free extract.	28.9	32.02	28.60	33.21	28.25	3.77

Pentosan-free fiber was determined by König's method<sup>1)</sup>.

Analysis of other constituents was made by the methods usually followed for plants. From the results it is seen that about 2/3 of the mineral matter in the original stem is lost in the retting process. Of the organic constituents, pentosan-free fiber and nitrogen-free extract suffer most in retting. Both of these groups comprise many chemical individuals. Hence in order to obtain a better and clearer idea about the nature of the substances changed in retting, we determined cellulose, pentosan, gummy substance, pectin compounds, glucose, and tannin in the retted stems, at different periods of retting. The results were calculated also on the basis of the control stem for the sake of better comparison. Cellulose and pectin compounds were determined by Omelianski's method (l. c.). Gummy substance was determined by treating the sample first with 2% ammoniacal water and then the residue was extracted with 5% sodium hydroxide solution and precipitated with hydrochloric acid and alcohol. Pentosan, glucose and tannin were analysed by the usual methods. The results of the analysis are shown in the following table:

1)—König in *g.-Zs. Unters. Nahrungsmittel.*, Berlin, 1. (1898) pp. 3-16.



Table 7.

In % of dry matter.		Before retting.	End of first period.	End of middle period.	End of last period.
Cellulose. ....	Retted stem.	22.70	24.43	24.43	24.77
	On the basis of control stem.	22.70	22.42	21.53	21.06
	Loss by retting.	—	0.28	1.17	1.64
Pentosan. ....	Retted stem.	22.69	—	—	21.18
	On the basis of control stem.	22.69	—	—	18.02
	Loss by retting.	—	—	—	4.67
Gummy substance. ....	Retted stem.	17.85	—	—	14.94
	On the basis of control stem.	17.85	—	—	12.71
	Loss by retting.	—	—	—	5.14
Pectin compounds. ....	Retted stem.	0.72	—	—	0.42
	On the basis of control stem.	0.72	—	—	0.36
	Loss by retting.	—	—	—	0.36
Glucose. ....	Retted stem.	0.95	—	—	0.0014
	On the basis of control stem.	0.95	—	—	0.0012
	Loss by retting.	—	—	—	0.948
Tannin. ....	Retted stem.	1.79	0.60	0.37	non
	On the basis of control stem.	1.79	0.55	0.33	non
	Loss by retting.	—	1.24	1.46	1.79

From the nature of the methods followed, it should be remembered here that pentosan and gummy substance are identical or at least very much resemble each other in nature and that the pectin compounds, at least in part, must also be the compounds of pentosan. Hence in discussing the results, we take the pentosan only into account, neglecting the other entirely.

From the results obtained we notice the following :

1. Pentosan suffers most in retting process.
2. A small quantity of cellulose is also lost, after the middle period of retting.
3. Pectin is not completely lost. This is apparently in contradiction to the results of Omelianski, but our experience tends to show that Omelianski used too small a quantity of the sample, making his results rather doubtful.
4. Glucose and tannin are completely lost in the retting.

Pentosan-free fiber consists of cutin, cellulose and lignin. Attempt was made to determine the three components separately by König's method, but unfortunately it was found impossible to oxidize lignin with hydrogen peroxide, hence the attempt was given up. Concerning the nature of the changes in pentosan-free fiber we must therefore depend upon the results of microchemical observations.

To know whether the changes above mentioned take place in the bark portion or woody portion of the stem, the following experiments were performed. The stem was carefully divided from the cambium layer into two parts, i. e., bark and woody portions and weighed. The results are as follows :

**Table 8.**

	Stem taken.	Bark portion.		Woody portion.	
		gm.	%	gm.	%
Control stem.....	16.3276	3.6663	25.5	6.6613	64.5
Retted stem. ....	13.2562	3.7647	28.4	9.4915	71.6

In the retted stem the proportion of the bark portion is far less than in

the control stem, showing that the loss of matter has taken place in the bark portion during retting.

Pentosan and pentosan-free fiber in both portions were determined with the following results.

**Table 9.**

Bark portion.				
	Pentosan.		Pentosan-free fiber.	
	in % of dry matter.	in % of dry matter of control stem.	in % of dry matter.	in % of dry matter of control stem.
Control stem. ....	8.52	8.52	56.40	56.40
Retted stem. ....	5.67	4.12	51.00	37.08
Difference. ....	—	4.40	—	19.32
Woody portion.				
	Pentosan.		Pentosan-free fiber.	
	in % of dry matter.	in % of dry matter of control stem.	in % of dry matter.	in % of dry matter of control stem.
Control stem. ....	29.40	29.40	44.79	44.79
Retted stem. ....	31.06	29.39	48.18	43.53
Difference. ....	—	-0.01	—	-0.74

From the table we observe that, in the bark portion, pentosan loses about 50% and pentosan-free fiber about 30% in the retting process, while in the woody portion hardly any loss has taken place.

### 3. On the Chemical Nature of Gummy

#### Substance in Flax Stem.

It has been shown in the previous experiments that the chief constituents of the flax stem changed or lost during the retting is the pentosan or gummy

substance in the bark portion. It seemed to us therefore to be of much scientific interest to investigate the chemical nature of this gummy substance. The finely powdered sample prepared from dry stem was extracted with 2% ammoniacal solution over night. On the following morning, the mixture was filtered off through a "Nutsch" filter with suction, washed with water and the residue was extracted with 5% caustic soda solution for 3 days and filtered again. The filtrate was neutralized with dilute hydrochloric acid and precipitated with alcohol. The precipitate was put on filter, washed with alcohol and ether and dried at 110°C., powdered and preserved for hydrolysis. A part of the precipitate thus prepared was dissolved again in potash solution and reprecipitated with hydrochloric acid. The precipitate thus purified was dried over sulphuric acid in a partial vacuum and used for optical research.

Pentosan and methylpentosan of the substance were determined by the method of Ellet and Tollens<sup>1)</sup> with the following results.

Pentosan in dry matter.	90.1%
Methylpentosan (as Rhamnosan) in dry matter.	11.3%

It is thus seen that the substance at hand consists entirely of pentosan and methylpentosan. To determine the nature of the pentosan, the substance was hydrolyzed and subjected to further investigation.

### Products of Hydrolysis.

#### Method of Hydrolysis.

25 grams of the substance and 250 c. c. of 5% sulphuric acid were put into an Erlenmeyer flask. The flask was provided with a reflux condenser and heated in a boiling water bath for 16 hours. At the end of the stated time, the odor of furfurol was appreciable. When cooled it was filtered through a "Nutsch" filter with suction and the filtrate was neutralized with pure

---

1)—Berlin, Ber. D. chem. Ges., 38 (1905) pp. 492-499.

calcium carbonate and filtered again. The filtrate was concentrated, with the addition of a little calcium carbonate, to about 20 c. c. in a partial vacuum. The solution was extracted, at first with 85% alcohol and then twice with 95% alcohol. The clear solution thus obtained was concentrated to a syrup and preserved for further investigation.

### Qualitative Test.

Qualitative reactions were tested at the outset of the investigation to get a general idea of the chief constituents of the gummy preparation.

1. Microchemical tests were applied to determine the presence of pectin, cellulose and lignin. The presence of pectin was ascertained by staining with congo red or with phloroglucin and hydrochloric acid but none of the characteristic reaction could be observed.

2. A small amount of the substance was heated in a test tube with hydrochloric acid and then a little quantity of phloroglucin and equal volume of concentrated hydrochloric acid were added and heated. The filtrate gave the characteristic absorption spectrum of pentose. On distilling the substance with hydrochloric acid of 1.06 sp. gr., a distillate was obtained which gave the characteristic furfural reaction with anilin acetate. The distillate was also tested for the presence of methyl furfural by the spectrum reaction of Oshima and Tollens<sup>1)</sup>. The presence of simple pentosan as well as methyl pentosan was thus confirmed. The presence of galactan was also examined by oxidizing with nitric acid, but the result was negative.

### Rotatory Power.

The rotatory power of the gummy substance was determined with Schmidt-Haensch half shadow polariscope. The results follow:

- a) 0.45 gram of dry matter dissolved in 60 c. c. of 5% caustic potash solution.

$$\alpha_D = \frac{1.4 \times 0.346 \times 60}{0.45 \times 1} = -64.6^\circ$$

---

1)—Berlin, Ber. D. chem. Ges. 34 (1901) pp. 1425-1426.

- b) 0.1895 gram of dry matter dissolved in 40 c. c. of 1% caustic potash solution.

$$\alpha_D = \frac{0.9 \times 0.346 \times 40}{0.1875 \times 1} = -66.4^\circ$$

#### Detection of Xylose.

The syrup gave the following reactions:

- 1). It reduced Fehling's solution very strongly.
- 2). It rotated the plane of polarization toward the right.
- 3). It gave the characteristic absorption-spectrum of pentose with phloroglucin and hydrochloric acid.
- 4). It produced no mucic acid upon oxidation with nitric acid.
- 5). It gave no ketose reaction with resorcin and hydrochloric acid.
- 6). 2 drops of the syrup were placed on an object glass and were seeded respectively with a crystal of xylose and of arabinose. After 48 hours the drop seeded with xylose showed the formation of many new crystals, while the other remained unchanged.

From the above reactions it is highly probable that the syrup contained xylose.

#### Isolation of Xylose.

The syrup was left untouched about one week, when it was found thickly laden with fine crystals. A little amount of 85% alcohol was added to the syrup, well mixed, filtered with suction and washed with absolute alcohol and ether. The sugar thus obtained was 2.5 grams in weight and slightly yellowish in color, but upon recrystallization from alcohol with the use of animal charcoal, it became perfectly white and left no ash on ignition.

1.13 grams of the carefully dried sugar was dissolved in water and made up into 25 c. c. and polarized in 200 mm. tube, in the half shadow polariscope. Strong birotation was observed.

After 24 hours, the rotation was found to be  $4.75^\circ$  on the scale toward the right. The specific rotatory power is

$$\alpha_D = \frac{4.75 \times 0.346 \times 25}{1.13 \times 2} = 18.2^\circ$$

The sugar gave a phenylosazone, melting at 154–155°C. and easily soluble in cold alcohol but not in water. The melting point of the sugar was found to be 143–144°C. The sugar under question is therefore xylose.

#### Detection of Arabinose.

The mother liquor filtered off from the crystals of xylose was allowed to evaporate slowly by itself. It did not show any sign of forming new crystals after standing for a long time. The syrup gave a pentose reaction. Attempt was then made to separate and detect arabinose by means of benzylphenylhydrazin. The latter forms easily with arabinose a hydrazone, which is hardly soluble in 75% alcohol, while xylose-hydrazone is easily soluble in the same medium.

3 grams of the syrup were dissolved in 9 grams of 75% alcohol, to which a solution of 2 grams of benzylphenylhydrazin in 4 grams of absolute alcohol was added and the mixture well shaken. After 3 hours, crystalline precipitates were formed. They were separated by filtration with suction, washed with a small amount of 75% alcohol and finally recrystallized from 95% alcohol. The light yellowish white product was dried over sulphuric acid in vacuum. The melting point was found to be 169. – 169.5° C.

0.101 grams of the substance was dissolved in 25 c. c. of water and levorotation of 0.3 on the scale was observed.

The specific rotatory power is

$$\alpha_D = \frac{0.3 \times 0.346 \times 25}{0.101 \times 1} = -12.7^\circ$$

The observed specific rotatory power coincides with that of arabinose-benzylphenylhydrazone. The small quantity of the hydrazone at hand did not allow the isolation of arabinose.

From the results obtained we may conclude as follows :

1. The gummy substance in the flax stem consists largely of simple pentosan, with a small amount of methyl pentosan.
2. From the products of hydrolysis of the gummy substance, both xylose and arabinose were identified.
3. The pentosan of the gummy substance is, therefore, made up of both

xylan, and araban, the former apparently predominating in amount over the latter.

#### 4. Summary.

The results of chemical investigations will here be summarized.

1. The loss of the stem in water retting as practiced commonly in Hokkaido is about 18—19% but when the retting water is not changed, the loss will be 14—15%. The loss in the stem proper is about 4% less than the amount above stated. About 50—60% of the total loss is induced by the extractive power of the retting water which is naturally influenced by the frequency of change.

2. Nearly all of the constituents of the stem suffer change in the retting process but those which are most affected are pentosan (gummy substance) and fiber in the bark portion.

3. The gummy substance in the bark portion of the stem is made up largely of xylan and araban, with a small quantity of methyl pentosan.

#### IV. General Conclusion.

The principal results of our investigation hitherto described are here summarized.

1. Cutin is the essential constituent of cuticle, and tannin is found in the epidermal cell. Fiber consists of cellulose with a small quantity of pectin compounds, protein and fat-like substance as its integral part. On the other hand, the cell-wall of cambium, epidermis and parenchyma are made up principally of pectin compounds with a small quantity of cellulose. The middle lamella of fibers is composed mainly of pectin compounds. Lignin forms the chief constituent of the cell-wall of xylem, while pectin compound forms that of the pith.

2. Water retting involves anatomical as well as chemical changes of



flax stem. On the first stage of retting, we observe the destruction of the cambium layer, and then of parenchyma, accompanied with the separation of fiber bundles. As the retting proceeds, the isolation of the fiber itself and the detachment of cuticles take place. Nearly all of the constituents of stems are subjected to chemical changes which are induced by the combined action of micro-organisms and of extractive power of water. The loss of weight in the stem may therefore be taken as a measurement of retting grade.

3. The anatomical and chemical changes take place not on all parts of stem but only on the bark portion i. e., outer layers of cambium. The xylem and pith remain almost unchanged.

4. The essential matters which are lost during retting are pentosan, or gummy substance, in the bark portion and fiber (cutin, lignin and cellulose). Of the three ingredients composing pentosan-free fiber, the lignin remains almost unchanged, cellulose loses its small quantity, accompanying the destruction of surrounding tissues of fiber bundles in the bark portion and cutin is detached mechanically in the later stage of retting, with the destruction of other tissues.

5. Among other ingredients, tannin is lost completely. The larger part of the mineral matters and of glucose are also lost. The quantity of protein and fat are very small and their loss may be neglected in consideration.

6. The gummy substance, or pentosan, in the bark portion of the stem is made up largely of xylan and araban, with a small quantity of methyl pentosan.



# Ueber die Enzymatischen Wirkungen der Frischen Nahrungs- und Genussmittel.

Von

T. Tadokoro, *Nōgakushi.*

---

In Japan, wie in jedem anderen Lande, kommen die mannigfaltigsten Arten frischer Nahrungs- und Genussmittel, sowohl pflanzlichen als auch tierischen Ursprungs auf den Tisch. Es kommt ihnen ausser dem Nährwert, den sie besitzen, durch ihre enzymatischen Wirkungen auf die Verdauung noch eine besondere Bedeutung zu.

Das Studium dieser Wirkungen ist für die Kenntnis der Verdauungsvorgänge nicht ohne Wert. Zahlreiche Untersuchungen über die enzymatischen Eigenschaften von pflanzlichen und animalischen Organen und Geweben sind schon vor langem angestellt worden, aber ihr Verhalten zur Verdauung ist noch nicht berührt worden. Wir unternahmen darum die folgenden Versuche zur Bestimmung der enzymatischen Wirkungen und ihrer Kraft. Ueber ihre spezielle Beschaffenheit und Beziehung auf die Verdauung wollen wir in näher Zukunft berichten. An dieser Stelle möchte ich nicht verfehlen, Herrn Prof. Dr. K. Oshima für seine stete liebenswürdige Unterstützung meinen herzlichsten Dank auszudrücken.

### Versuchsmethode.

Der frisch bereitete Presssaft aus den Nahrungs- und Genussmitteln wurde auf folgenden verschiedenen Wegen auf jede enzymatische Wirkung geprüft.

1) Nachweis der Proteasen und Amidasen.

a) Peptase. Für die Ausscheidung von übrig gebliebenen Eiweisskörpern in der Probe, welche der Einwirkung des peptolytischen Ferments ausgesetzt gewesen war, wurde die Kupferhydroxymethode angewendet.

10-25 cem der verdünnten Eiereiweisslösung, welche Menge für jeden einzelnen Versuch verwendet wurde, verdünnte man auf 100 cem, und fügte 1-2 cem gesättigte Alumenlösung und ein Übermass von Kupferhydroxyd hinzu. Das Gemisch wurde zum Sieden erhitzt, filtriert und 12 Stunden stehen gelassen. Der Niederschlag wurde auf dünnem Filter gesammelt und gewaschen. Für die Bestimmung des Eiweissstickstoffes wurde die Kjehldalsche Methode angewendet.

b) Tryptase. Für die Ausscheidung von übrig gebliebenen Peptonen und Albumosen in der Lösung, welche der Einwirkung des tryptischen Fermentes ausgesetzt gewesen war, wurde die Fällungsmethode mit Alumenischer Lösung angewendet.

10-25 cem 2 % iger Wittepeptonlösung, welche für jeden einzelnen Versuch verwendet wurde, verdünnte man auf 100 cem und fügte 7 cem Alumenische Lösung hinzu. Das Gemisch wurde filtriert, gewaschen und der Niederschlag für die Stickstoffbestimmung nach Kjehldalischer Methode verwendet.

c) Desamidase. Um die desamidierende Wirkung des Presssaftes auf Glykokoll, Asparagin und Harnstoff zu ermitteln, wurde die Menge des in der Lösung gefundenen Ammons nach der allgemeinen Titrationsmethode bestimmt.

Zu 50 cem 1 % iger Glykokoll-, Asparagin-, Harnstofflösung, welche

für jeden einzelnen Versuch verwendet wurde, fügte man eine genügende Menge von Magnesiumoxyd hinzu. Das alkaline Gemisch wurde im partiellen Vakuum unter 80° C. destilliert und der befreite Ammonstickstoff in 1/10 Normalschwefelsäurelösung aufgenommen und mit 1/10 Normalnatronlauge titriert.

### 2) Nachweis der Amylase.

Die diastatische Wirkung vom Presssaft wurde mit der Jodreaktion geprüft und die gebildete Zuckermenge der Lösung, welche der Einwirkung des diastatischen Fermentes ausgesetzt gewesen war, nach der Allihnischen-gravimetrischen Methode bestimmt.

10-15 ccm 2 % iger löslicher Stärkelösung, welche für jeden einzelnen Versuch verwendet wurde, wurden mit Fehlingscher Lösung auf die übliche Art behandelt.

### 3) Nachweis der Lypase.

Die fettspaltende Wirkung des Presssaftes wurde durch eine Titration mit 1/10 normaler Kalilauge und unter Zusatz einer genügenden Menge von Alkohol bestimmt.

50 ccm 3 % iger Ricinusoelemulsion in 10 % iger „Gummi arabicum“ Lösung, welche für jeden einzelnen Versuch verwendet wurde, wurden mit 1/10 normaler Kalilauge unter Zusatz von Phenolphthalein titriert.

### 4) Nachweis der Glykosidasen.

Um die glykosidespaltende Wirkung des Presssaftes auf Amygdalin- und Salicinlösung darzustellen, verfahren wir wie folgt. 25 ccm 1 % iger Amygdalinlösung, welche für jeden einzelnen Versuch verwendet wurde, wurden nun der Destillation unterworfen; in dem so erhaltenen Destillat wurde Blausäure durch Berlinerblau- und Guajaktinkturkupfersulfatreaktion und ausser dem durch den Geruch von Benzaldehyde nachgewiesen. Ein anderer Versuch bestand darin, dass 25 ccm derselben Lösung zur Feststellung der Zuckerbildung aus Amygdalin nach der üblichen Allihnischen gravimetrischen Methode behandelt wurde.

25 ccm 1 % iger Salicinlösung, welche für jeden einzelnen Versuch verwendet wurde, wurden zum Sieden erhitzt, tropfenweise mit verdünnter Essigsäure versetzt und filtriert. Das Filtrat wurde nach dem Erkalten aus-

geäthert, der ätherische Auszug verdunstet, der Rückstand mit wenig Wasser aufgenommen und mit einem Tropfen Eisenchloridlösung versetzt; es tritt sofort eine Blaufärbung ein; andere 20 ccm derselben Lösung wurden zur Feststellung der Zuckerbildung aus Salicin nach der üblichen Allihn'schen Methode, wie oben gesagt verwendet.

5) Nachweis der Oxidasen.

Die Oxidasewirkung des frischen Presssaftes wurde nach erfolgten Reaktionen erwiesen.

Die Blaufärbung mit Guajaktinktur.

- 2) Die rote, in schwarz übergehende Färbung mit Phenol nach Bouquelot.
- 3) Die violette Färbung mit  $\alpha$ -Naphthol nach Bouquelot.
- 4) Die rote Färbung mit Hydrochinon nach Bertrand.
- 5) Die rote Färbung mit Hippursäure.

6) Nachweis der Katalase.

Die wasserstoffsuperoxyd-spaltende Wirkung des frischen Presssaftes wurde nach volumetrischer Bestimmung des ausgeschiedenen Sauerstoffes nachgewiesen und die Menge des übrigen Sauerstoffsuperoxyds mit Kalipermanganat titriert.

Ein 100 ccm haltender Messkolben wurde mit dem Gemisch des Wasserstoffsuperoxyds und Presssaftes gefüllt und das so befreite Sauerstoffgas in einem Eudiometer gesammelt. Nach dem keine Wirkung mehr zu beobachten war, wurde die Mischung durch 5 ccm konzentrierte Schwefelsäure zerstört und dann die gebliebene Wasserstoffsuperoxydmenge mit 1/100 normaler Kalipermanganatlösung titriert.

## Mitteilung I.

### Ueber die enzymatischen Wirkungen einiger frischen Gemüsearten.

Die Proben wurden aus Udoschösslingen (*Aralia cordata*), Yamswurzeln

(*Dioscorea Batatas*), Kohlblättern (*Brassica japonica*), Salat (*Lactuca sativa*), Gurken (*Cucumis sativus*), Zwiebeln (*Allium cepa*), Ingwer (*Zingiber officinale*), Rettigwurzeln (*Rhaphanus sativus*) gewonnen.

Jede frische Probe, welche in einem Mörser zerrieben wurde, wurde in einer Handpresse ausgedrückt. Der erhaltene Presssaft wurde auf einen Filter gebracht. Das Filtrat goss man wieder auf den Filter zurück bis es keine Trübung mehr zeigte.

### Versuch 1. Peptase.

Probe a. 50 cem gekochte Eiereiweisslösung, welche mit demselben Volumen Wasser verdünnt worden war, wurden mit 25 cem frischen Presssaft gemischt und unter Zusatz von 5 cem Toluol im Brutschrank bei 35° C. digestiert.

Probe b. 50 cem derselben Eiereiweisslösung wurden mit 25 cem gekochtem Presssaft gemischt und digestiert wie oben.

Probe c. 50 cem Wasser wurden mit 25 cem frischem Presssaft gemischt und digestiert.

Nach mehreren Stunden wurde die gebliebene Eiweissmenge von 25 cem der gemischten Lösung durch Fällung mit Kupferhydroxyd bestimmt, und es wurden die folgenden Resultate erhalten.

Nummer der Proben.	Dauer d. Digestion. Stunden.	Eiweiss-Stickstoff Menge mg.	Eiweissmenge. mg.	Unterschied.
Ud, a. ....	82	90.52	565.65	1.02
„ b. ....	„	90.98	566.63	
„ c. ....	„	1.11	6.93	
Yams a. ....	„	82.71	516.96	1.85
„ b. ....	„	82.85	518.81	
„ c. ....	„	11.02	68.87	

Kohl	a. ....	"	81.62	510.12	0.75
"	b. ....	"	81.50	509.37	
"	c. ....	"	1.83	11.46	
Salat	a. ....	80	54.58	341.12	2.02
"	b. ....	"	54.22	338.87	
"	c. ....	"	2.57	16.06	
Gurken	a. ....	82	43.19	269.94	0.06
"	b. ....	"	43.20	270.00	
"	c. ....	"	1.84	11.47	
Zwiebel	a. ....	54	13.45	84.06	10.68
"	b. ....	"	11.74	73.38	
"	c. ....	"	1.82	11.37	
Ingwer	a. ....	56	17.18	107.37	6.56
"	b. ....	"	16.13	100.81	
"	c. ....	"	2.01	12.56	
Rettig	a. ....	48	21.62	134.82	0.16
"	b. ....	"	21.05	133.98	
"	c. ....	"	4.02	24.02	

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass nach mehreren Stunden die von den obigen sieben Proben nur fünf bei 35° C. digestiert wurden, dass jedoch keine merkliche Verschiedenheit zwischen Original- und Kontrollprobe gefunden wurde; so ist es klar, dass der Presssaft der Udoschösslinge, der Yams- und Rettigwurzeln, der Kohl- und Salatblätter keine peptolytische Wirkung hat. Nur die zwei Proben von Zwiebeln und Ingwer zeigen eine schwache Wirkung.

## Versuch 2. Tryptase.

Probe a. 50 cem 2 % iger gekochter Wittepeptonlösung wurden mit 25 cem frischem Presssaft durchgemischt und unter Zusatz von 5 cem Toluol im Brutschrank bei 35° C. digestiert.

Probe b. 50 cem derselben Peptonlösung wurden mit 25 cem gekochtem Presssaft gemischt und unter Zusatz von Toluol digestiert.



Probe c. 50 cem gekochtes Wasser wurden mit 25 cem Originalpresssaft gemischt und digestiert.

Nach mehreren Stunden wurde die Peptonmenge von 25 cem der gemischten Lösungen, welche durch die Tannin Methode gefällt worden waren, bestimmt und die folgenden Resultate erhalten.

Nummer der Proben.		Stunden.	Eiweiss-stickstoff Menge. mg.	Berechnete Peptonmenge. mg.	Unterschied.
Udo	a. ....	82	15.62	39.98	27.65
	b. ....	"	20.22	51.76	
	c. ....	"	9.19	23.53	
Kohl	a. ....	82	9.19	23.53	27.65
	b. ....	"	27.57	70.57	
	c. ....	"	0.91	2.33	
Salat	a. ....	80	8.27	21.17	7.07
	b. ....	"	11.03	28.24	
	c. ....	"	0.91	2.33	
Gurken	a. ....	82	11.03	28.24	23.54
	b. ....	"	20.23	51.78	
	c. ....	"	0.91	2.33	
Zwiebel	a. ....	54	28.49	72.91	0.38
	b. ....	"	28.63	73.29	
	c. ....	"	0.87	2.23	
Ingwer	a. ....	56	25.05	64.13	13.18
	b. ....	"	30.20	77.31	
	c. ....	"	0.65	1.66	
Rettig	a. ....	48	8.09	20.71	0.23
	b. ....	"	8.00	20.48	
	c. ....	"	0.52	1.33	

Die Versuchsergebnisse zeigen deutlich, dass bei der Digestion des Peptons durch den Presssaft aus Udoschösslingen, Kohl- und Salatblättern, Gurken und Ingwerwurzeln, dasselbe mit Sicherheit in die niedrigen stickstoffhaltigen Verbindungen zerlegt wird. Bei der Zwiebeln und der Rettigwurzeln hingegen wurde keine Wirkung nachgewiesen.

## Versuch 3. Desamidasen.

Probe a. Je 50 cem von 1 % iger Glykok II-, Asparagin- und Harnstofflösung wurden mit 25 cem frischem Presssaft durchgemischt und unter Zusatz von 5 cem Toluol im Brutschrank bei 35° C. digestiert.

Probe b. Je 50 cem. derselben Lösung wurden mit 25 cem gekochtem Presssaft durchgemischt und wie oben erwähnt behandelt.

Probe c. 50 cem Wasser wurden mit 25 cem frischem Presssaft gemischt und wie oben behandelt.

Nach mehreren Stunden wurde der Ammonstickstoff in den geeigneten Proben bestimmt und folgende Zahlen gefunden.

Nummer der Proben.		Digest. dauer. in Stunden.	Ammon-stickstoffmenge mg.			Berechnete Menge mg.			Unterschied.		
			in Glyk.- Lös.	in Aspar.- Lös.	in Harns.- Lös.	Glyk.	Aspar.	Harns.	Glyk.	Aspar.	Harns.
Udo	a.	82	0.90	0.91	5.52	4.67	8.73	11.79			
"	b.	"	0.91	0.91	0.91	4.68	8.73	10.95	0.01	0.00	9.84
"	c.	"	0.46	0.46	0.46	2.34	4.38	0.98			
Yams	a.	82	0.46	0.46	2.76	2.34	4.37	5.91			
"	b.	"	0.46	0.46	0.46	2.34	4.37	0.98	0.00	0.00	4.92
"	c.	"	0.46	0.46	0.46	2.34	4.37	0.98			
Kohl	a.	82	0.91	0.91	0.91	4.68	8.73	1.95			
"	b.	"	0.91	0.91	0.91	4.68	8.73	1.95	0.00	0.00	0.00
"	c.	"	0.46	0.46	0.46	2.34	4.38	0.98			
Salat	a.	80	0.46	0.46	0.46	2.34	4.37	0.98			
"	b.	"	0.46	0.46	0.46	2.34	4.37	0.98	0.00	0.00	0.00
"	c.	"	0.46	0.46	0.46	2.34	4.37	0.98			
Gurken	a.	82	0.46	0.46	0.89	2.34	4.37	1.88			
"	b.	"	0.46	0.46	0.46	2.34	4.37	0.98	0.00	0.00	0.90
"	c.	"	0.46	0.46	0.46	2.34	4.37	0.98			
Zwiebel	a.	54	0.46	0.46	0.46	2.34	4.37	0.98			
"	b.	"	0.46	0.46	0.46	2.34	4.37	0.98	0.00	0.00	0.00
"	c.	"	0.46	0.46	0.46	2.34	4.37	0.98			
Ingwer	a.	56	0.14	0.14	1.29	0.72	1.33	2.71			
"	b.	"	0.14	0.14	0.14	0.72	1.33	0.29	0.00	0.00	2.43
"	c.	"	0.14	0.14	0.14	0.72	1.33	0.29			
Rettig	a.	48	0.46	0.46	0.46	2.34	4.37	0.98			
"	b.	"	0.46	0.46	0.46	2.34	4.37	0.98	0.00	0.00	0.00
"	c.	"	0.46	0.46	0.46	2.34	4.37	0.98			

Bei jeder Probe zeigte sich, dass der frische Presssaft aus den Udo-schösslingen, Yamswurzeln, Kohl- und Salatblättern, Zwiebeln, Ingwer und Rettigwurzeln keine Glykokoll- und Asparaginspaltungskraft hat, dass aber der Presssaft aus den Udo-schösslingen, Yamswurzeln, Gurken und Ingwerwurzeln den Harnstoff angreift unter Bildung von Ammoniak.

#### Versuch 4. Amylase.

Der frische Presssaft von den oben beschriebenen sieben Gemüsen, ausser der Zwiebel, hat stärke-spaltende Wirkung, aber wenn man den Presssaft und die Stärkelösung mischt und digestiert, dann zeigt sich keine Jodjodkalireaktion von Stärke mehr. Wie aus folgendem Versuch ersichtlich ist, hat sich diese Annahme über Erwarten bestätigt.

Probe a. 50 ccm 2 % iger löslicher Stärkelösung wurden mit 25 ccm frischem Presssaft durchgemischt und unter Zusatz von 5 ccm Toluol mit Brutschrank bei 35° C. digestiert.

Probe b. 50 ccm derselben Stärkelösung wurden mit 25 ccm gekochtem Presssaft durchgemischt und mit Zusatz von Toluol wie oben erwähnt behandelt.

Probe c. 50 ccm Wasser wurden mit 25 ccm frischem Saft durchgemischt und der Autodigestion überlassen.

Nach etwa 40–50 Stunden wurde von 10 ccm jeder geeigneten Probe die gebildete Zuckermenge bestimmt.

Nummer der Proben.		Digestionsdauer in Stunden.	Die reduzierte Kupfermenge. mg.	Menge der Glukose. mg.	Unterschied.
Udo	a. ....	42	195.3	100.5	25.5
"	b. ....	"	148.7	75.5	
"	c. ....	"	147.0	74.9	
Yams	a. ....	40	180.0	91.8	46.0
"	b. ....	"	88.0	45.8	
"	c. ....	"	57.6	20.8	

Kohl	a. ....	12	210.9	119.9	41.5
"	b. ....	"	151.7	77.5	
"	c. ....	"	142.3	72.3	
Salat	a. ....	42	99.0	50.4	17.6
"	b. ....	"	66.2	33.8	
"	c. ....	"	65.4	33.3	
Gurken	a. ....	40	209.6	107.6	13.4
"	b. ....	"	184.0	94.2	
"	c. ....	"	154.3	78.6	
Zwiebel	a. ....	54	226.9	116.9	0.00
"	b. ....	"	232.0	119.6	
"	c. ....	"	228.1	118.5	
Ingwer	a. ....	56	218.0	112.1	73.8
"	b. ....	"	74.8	38.3	
"	c. ....	"	106.0	54.0	
Rettig	a. ....	48	306.4	159.9	43.8
"	b. ....	"	225.9	116.1	
"	c. ....	"	195.9	100.2	

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die sieben Proben, ausser der Zwiebel diastatische Wirkung haben und zwar ist diese am kräftigsten im frischen Presssaft der Ingwerwurzel, nächst dieser kommen die Yams- und Rettigwurzeln und Kohlblätter. Die schwächste Wirkung haben die Udoschösslinge, Salatblätter und Gurken.

### Versuch 5. Lypase.

Probe a. 50 cem einer 3 % igen Ricinusoelemulsion, welche mit einer 10 % igen Lösung von „Gummi arabicum“ gemischt worden war, wurden mit 25 cem frischem Presssaft durchgemischt und mit Zusatz von 5 cem Toluol im Brutschrank bei 35° C. digestiert.

Probe b. 50 cem der in Probe a. beschriebenen Ricinusoelemulsion wurden mit 25 cem gekochtem Presssaft durchgemischt und wie oben erwähnt behandelt.

Probe c. 50 cem Wasser wurden mit 25 cem frischem Presssaft durchgemischt und wie oben erwähnt behandelt.

Nach mehreren Stunden wurde die gespaltene Fettsäuremenge mit 1/10 Normalkalilauge unter Zusatz von Phenolphthalein und einer genügenden Menge von Alkohol titriert.

Proben.	Digestions- dauer in Stunden.	N/10 Kalilauge zur Neutralisierung verbraucht. cem.			
		Probe a.	Probe b.	Unterschied	Probe c.
Udo .....	82	5.1	4.8	0.3	2.1
Yams .....	„	15.6	15.3	0.3	7.5
Kohl .....	„	29.7	7.2	22.5	6.9
Salat .....	80	4.5	4.3	0.2	1.5
Gurken .....	82	3.0	2.9	0.1	1.8
Zwiebel .....	54	9.9	8.7	2.2	4.5
Ingwer .....	56	4.5	4.4	0.1	0.5
Rettig .....	58	1.8	1.4	0.2	0.9

Die lypolytische Wirkung wurde nur in dem Presssaft der Kohlblätter erkannt, bei den anderen zeigte sich kein merkliches Ergebnis.

#### Versuch 6. Glukosidasen.

Probe a. Je 25 cem 2 % iger Amygdalin- und Salicinlösung wurden mit 15 cem frischem Presssaft durchgemischt und unter Zusatz von 3 cem Toluol im Brutschrank bei 35° C. digestiert.

Probe b. Je 25 cem 2 % iger Amygdalin- und Salicinlösung wurden mit 15 cem gekochtem Presssaft durchgemischt und wie oben erwähnt behandelt.

Probe c. 25 cem Wasser wurden mit 15 cem frischem Presssaft durchgemischt und wie oben erwähnt behandelt.

Nach mehrstündiger Digestion war in stark der Geruch nach Benzaldehyd in den Amygdalinproben. Das Gemisch wurde nun der Destillation unterworfen und das so erhaltene Destillat durch Berlinerblau- und Guajactinkurkupfer-sulfatreaktion auf Blausäure untersucht. 10 ccm des Gemisches ergaben folgende Mengen:

Nummer der Proben.		Digestions- dauer in Stunden.	Reducierte Cu-Menge mg.	Zucker- menge (als Glukose) mg.	Unterschied.	Blausäure- reaktion.
Udo	a. ....	82	110.6	56.0	0.5	—
„	b. ....	„	109.8	55.5		—
„	c. ....	„	106.9	54.6		—
Yams	a. ....	82	30.1	16.0	9.4	+
„	b. ....	„	11.4	6.0		—
„	c. ....	„	3.7	1.9		—
Kohl	a. ....	82	151.3	77.0	9.8	+
„	b. ....	„	134.7	68.2		—
„	c. ....	„	130.1	66.2		—
Salat	a. ....	80	63.6	32.5	—0.3	—
„	b. ....	„	42.8	21.9		—
„	c. ....	„	64.1	32.8		—
Gurken	a. ....	82	66.1	33.8	0.5	—
„	b. ....	„	65.8	33.3		—
„	c. ....	„	64.7	33.0		—
Zwiebel	a. ....	54	107.6	54.5	2.6	—
„	b. ....	„	99.6	50.4		—
„	c. ....	„	102.5	51.9		—
Ingwer	a. ....	56	70.4	36.0	—3.9	—
„	b. ....	„	57.2	29.4		—
„	c. ....	„	78.4	39.9		—
Rettig	a. ....	48	298.0	155.4	1.6	—
„	b. ....	„	289.2	150.4		—
„	c. ....	„	290.0	153.8		—

Die Salicinprobe wurde mit Äther extrahiert; der Ätherauszug in einem Becherglas freiwilliger Verdunstung überlassen und der Rückstand mit Wasser aufgenommen. Die wässrige Lösung wurde auf die Blaufärbung unter Zusatz von einem Tropfen Eisenchlorlösung geprüft. Es wurde somit die

Abspaltung des Saligenins aus Salicin nachgewiesen. 10 ccm des Gemisches wurden der Zuckerbestimmung unterworfen und die nachfolgenden Werte erhalten.

Nummer der Proben.		Digestions dauer in Stunden.	Reducierte Cu Menge mg.	Zucker- menge (als Glukose) mg.	Unterschied.	Saligenin- reaktionen.
Udo	a. ....	82	136.4	69.8	5.8	+
"	b. ....	"	124.8	63.5		—
"	c. ....	"	121.4	61.6		—
Yams	a. ....	82	11.7	6.9	0.1	—
"	b. ....	"	11.0	6.6		—
"	c. ....	"	11.9	7.0		—
Kohl	a. ....	82	140.0	71.3	4.1	+
"	b. ....	"	131.6	67.2		—
"	c. ....	"	130.2	66.2		—
Salat	a. ....	80	67.6	34.3	1.0	—
"	b. ....	"	47.9	24.4		—
"	c. ....	"	65.2	33.3		—
Gurken	a. ....	82	60.7	31.1	0.4	—
"	b. ....	"	59.1	30.3		—
"	c. ....	"	59.5	30.7		—
Zwiebel	a. ....	54	111.3	56.5	1.3	—
"	b. ....	"	108.5	55.2		—
"	c. ....	"	102.5	52.1		—
Ingwer	a. ....	56	77.4	39.3	0.5	—
"	b. ....	"	66.8	34.3		—
"	c. ....	"	78.4	39.3		—
Rettig	a. ....	48	280.2	145.5	—0.6	—
"	b. ....	"	272.1	141.1		—
"	c. ....	"	281.3	146.1		—

Die erwähnten Versuche zeigen, dass die Presssäfte der Yamswurzeln und Kohlblätter amygdalinspaltende und die Udoschösslinge und Kohlblätter salicinspaltende Wirkung haben.

## Versuch 7. Oxydase.

Der frische Presssaft aus dem Gemüse zeigt auf die Oxydase die folgenden Farbenreaktionen.

Frohen.	Grün mit Guajak tinktur.	Purpur mit Hippursäure.	Gelb bis grün- violet mit $\alpha$ -Naphtol.	Rot mit Hydro- chinon.	Rot bis schwarz mit Phenol.
Udo.....	+	+	—	—	—
Yams .....	++	+ nach 3 Stun- den.	—	—	+ nach 3 Stun- den.
Kohl .....	++	—	—	—	—
Salat ... ..	+	—	—	—	—
Gurken .....	++	—	—	—	—
Zwiebel .....	+++	+	++	Tyrosinase vorhanden	+
Ingwer .....	++++	+	++		+
Rettig .....	+	—	—	—	—

Die Ergebnisse zeigen, dass auf jede einzelne Oxydase die Wirkungen der acht Gemüsearten mehr oder weniger verschieden und in der Ingwerwurzel am stärksten sind.

## Versuch 8. Katalase.

Probe a. Je 50 cem des frischen Presssaftes der oben beschriebenen Gemüse wurden mit 5 % iger Wasserstoffsuperoxydlösung gemischt unter Zusatz von Toluol auf 100 cem aufgefüllt und im Brutschrank bei 35° C. digestiert.

Probe b. Je 50 cem des gekochtes Presssaftes wurden wie oben erwähnt behandelt.



Probe c. Je 50 ccm des frischen Presssaftes wurden mit Wasser gemischt und wie oben erwähnt behandelt.

Stündlich wurden die Volumen des befreiten Sauerstoffes auf den Messröhren abgelesen. Nach mehreren Stunden, als die Befreiung des Sauerstoffes beendet war, wurde die Menge des zurückbleibenden Wasserstoffsperoxyds mit N/10 Kalpermanganatlösung unter Zusatz von Schwefelsäure titriert und die folgenden Werte gefunden.

Proben.	Das Volumen des befreiten Sauerstoffes.											
	nach $\frac{1}{2}$ Stunden. ccm.			nach $1\frac{1}{2}$ Stunden. ccm.			nach 4 Stunden. ccm.			nach 12 Stunden. ccm.		
	a.	b.	c.	a.	b.	c.	a.	b.	c.	a.	b.	c.
Udo .....	15.0	0.5	0.4	21.4	0.5	0.5	25.6	0.5	0.5	27.8	0.5	0.5
Yams .....	10.4	0.7	0.3	26.8	0.7	0.3	30.8	0.7	0.3	32.8	0.7	0.3
Kohl .....	10.2	0.4	2.7	18.2	0.4	2.7	19.1	0.4	2.7	20.2	0.4	2.7
Salat .....	14.5	0.4	0.2	22.3	0.4	0.2	22.5	0.4	0.2	23.1	0.4	0.2
Gurken .....	17.2	0.1	0.3	22.4	0.2	0.3	25.9	0.2	0.3	26.8	0.2	0.3
Zwiebel ...	23.1	0.5	0.2	49.3	0.5	0.2	50.1	0.5	0.2	64.2	0.5	0.2
Ingwer.....	45.2	0.3	0.6	61.1	0.3	0.6	72.3	0.3	0.6	79.2	0.3	0.6
Rettig .....	15.0	0.2	0.5	23.5	0.2	0.5	31.2	0.2	0.5	32.0	0.2	0.5

Aus obigen Resultaten ersieht man, dass jede Probe katalytische Wirkungen besitzt, dass aber ihre Kräfte mehr oder weniger verschieden sind.

### Zusammenfassung.

In dem frischen Presssaft von Udoschösslingen, Yamswurzeln, Kohl- und Salatblättern, Zwiebeln, Ingwer- und Rettigwurzeln wurden die folgenden enzymatischen Wirkungen nachgewiesen.

1. Keine merkliche peptolytische Wirkung wurde in den sechs Presssaftproben von Udo, Yams, Kohl, Salat, Gurken und Rettig gefunden. Eine schwache Wirkung wurde nur in den zwei Proben von Zwiebel und Ingwer nachgewiesen.

2. Die tryptische Wirkung wurde in jedem Saft, ausser Zwiebel- und Rettigsaft, mehr oder weniger stark nachgewiesen. In dem Saft von Kohlblättern ist sie am kräftigsten.

3. Die ammoniakbefreiende Wirkung kommt dem Glykokoll und Asparagin in keinem Saft zu. Harnstoffspaltende Wirkung liess sich in dem Saft der Udoschösslinge, Yams- und Ingwerwurzeln erkennen, obgleich ihre Kraft nicht stark ist.

4. Die diastatische Wirkung wurde in jedem Saft, ausser dem der Zwiebel, nachgewiesen. Bei der Ingwerwurzel ist sie am kräftigsten, dann folgen Yams- und Rettigwurzeln und Kohlblätter. In den andern Presssäften ist sie schwach.

5. Die lypolytische Wirkung wurde nur in dem Presssaft der Kohlblätter gefunden, bei den andern zeigte sich kein erkennbares Ergebnis.

6. Den Amygdalin- und Salicinspaltende Kraft besitzt nur der Saft der Yamswurzel und der Kohlblätter.

7. Die oxydierende Wirkung, welche der Presssaft aller Proben aufweist ist mehr oder weniger verschieden. Im Saft der Ingwerwurzel und der Zwiebel ist sie am kräftigsten.

8. Die katalytische Wirkung wurde in jedem Saft nachgewiesen, doch ist ihre Kraft mehr oder weniger verschieden. Die Kraft des Saftes aus Ingwerwurzeln und Zwiebeln ist am stärksten von allen Arten.

---

# On Fungi Parasitic on Scale-Insects found in Formosa.

By

**Kingo Miyabe**, *SD., Rigakuhakushi*

Professor of Botany, College of Agriculture, Tohoku Imperial University, Sapporo,

and

**Kaneyoshi Sawada**

Phytopathologist to the Agricultural Experiment Station, Government of Formosa.

---

The present study was made, in the Botanical Institute of our College during the spring and summer of 1912, on the materials brought over from Formosa by one of the authors. The materials had been collected by the Station-staff during a period extending over more than five years. To most of the specimens are attached short notes by Mr. Y. Fujikuro, a member of the station, recording the shape and size of spores. They were of no little help to us in pursuing our study.

On account of the imperfect conditions of their specimens, we have left some species unrecorded in the present contribution. They will be treated in a future paper together with the fungi parasitic on scale-insects found in other parts of our country.

In this paper, the following seven species are described; viz., *Aschersonia Aleyrodes* Webber, *A. marginata* Ell. et Ev., *A. Suzukii* sp. n., *Sphaerostilbe coccophila* Tul., *Microcera Fujikuroi* sp. n., *Ophionectria coccicola* (Ell.

et Ev.) Berl. et Vogl. and *O. tetraspora* sp. n. Of these, *Sphaerostilbe coccophila* has the widest distribution, extending as far north as Hokkaido. *Aschersonia marginata* and *Asch. Suzukii* have also been found outside of the Island of Formosa; the former in Kagoshima, and the latter in Shizuoka and a few other places.

Very little has been done concerning the researches on coccophilous fungi in Japan. In 1901, H. Nomura (18)\* published the result of his study on the "scarlet-fungus disease" of scale-insects. As his paper was written in Japanese, it did not draw the attention of the scientific world, which it deserves. He described there a new species of *Nectria* under the name of *Nectria coccophila*,\*\* which is parasitic on *Aspidiotus perniciosus* infesting pear-trees in Gifu, and also on *Diaspis pentagona* infesting mulberry-trees in Toyama. It appeared just one month previous to the appearance of Zimmermann's paper (32) describing *Nectria coccidiphthora* from Java. These two species, although closely related, are decidedly distinct, judging from the descriptions and figures given by the authors.

According to Nomura, the sporodochia of his species is not stilboid, but of irregular-shaped protuberances of the type of Tubercularia. By comparing it with the figures of *Sphaerostilbe coccophila* by Rolfs (21), he came to the conclusion, that the Japanese and Florida forms seem to belong to one and the same species, and that both of them are quite distinct from the typical *Sphaerostilbe coccophila* of Tulasnes (29). Matsumura (16) and Shirai (27) mistook the author's view, when they considered that Nomura's fungus should be called by the name of *Nectria coccophila* (Tul.)

---

\* The number in brackets denotes the number in the "literature cited" placed at the end of this paper.

\*\* *Nectria coccophila* Nomura (18).

Sporodochia irregularly pulvinate, not stilboid, orange-red, on reddish stroma, sometimes confluent. Conidia falcate, of Fusarium-type, 3-5-septate, reaching 100 $\mu$  in length. Perithecia flask-shaped, bright red colored, appearing on the outer surface of a scale, 3-4 in a group, 260-340 $\mu$  in length and 240-320 $\mu$  in breadth. Asci fusiform, obtusely pointed at apex, 90-110 $\mu$   $\times$  8-10 $\mu$ , 8-spored. Ascospores in one row, more or less inclined, light brown, 1-septate, slightly constricted at septum, 15-20 $\mu$   $\times$  5-6 $\mu$ . Stroma scarlet, sclerotoid in texture.

Hab. On *Aspidiotus perniciosus* and *Diaspis pentagona*, infesting *Pirus sinensis*, and *Morus alba* respectively, in Honsiu, Japan.

N o m.

Kuwana (15) in a Special Report on San José Scales records the presence of *Sphaerostilbe coccophila* Tul. in different parts of Japan as a beneficial natural enemy to *Aspidiotus perniciosus*, as well as to *Diaspis pentagona*. On the latter insect, he found the fungus in question even at the summit of Mt. Togakushi in Central Japan. These facts seem to indicate that the fungus is a native of our country and not of a recent introduction. Although we do not find any definite statement in his report, the author seems to entertain a view, that the Nomura's fungus mentioned above is identical with *Sphaerostilbe coccophila* Tul.; for he reproduced in plate VII. some of the Nomura's figures of *Nectria coccophila* to illustrate his fungus.

In 1907, Nishida (17), in his "Diseases of Orange-trees", touched upon two species of *Aschersonia*, which he found parasitic on the scale-insects infesting the orange-trees in different parts of our country. The one he called the "black-fungus", *Aschersonia* sp., is what we have identified in the present paper with *A. marginata* Ell. et Ev.; and the other, the "red-fungus", he referred to *A. Alexyrodes* Webber. Judging from the figures and brief descriptions of the fungus, however, we are inclined to regard it as identical with our new species, *A. Suzukii*. It was found parasitic on *Aspidiotus aurantii* in Honsiu, Kiusiu and Riukiu.

Sawada (24, 25), in 1911, reports on the coccophilous nature of *Septobasidium albidum* Pat. and *S. Acaciae* Sawada. The former is the cause of the "plaster-disease" of camphor-trees, while the latter that of *Acacia confusa* Merr. as well as of *Citrus nobilis* Lour. and *Glochidion obovatum* S. et Z. in Formosa. They are not directly parasitic on the host-plants, no trace of the mycelium being found in their tissues. According to the author, the mycelium of these fungi grows and develops at first on the excretions of scale-insects, which are finally completely overgrown and killed by the thick subiculum of the fungus.

Shortly before the publication of Sawada's paper on *Septobasidium*, a short preliminary note on the biology of the genus by T. Petch (20) appeared. The author announces the discovery of the coccidophagous habit of several species of *Septobasidium* found in Ceylon and also in North America.

In every instance, he invariably found beneath the subiculum of the fungus a colony of scale-insects entirely overgrown and destroyed by the mycelium. He seems to regard, that the fungus is from the beginning purely parasitic on scale-insects, and that it does not require a preliminary nourishment on their excretions, as Sawada has pointed out.

Quite recently, Sawada (26) has also shown that *Helicobasidium Tanakae* Miyabe, which causes a "plaster-disease" on the branches of *Morus alba*, *Prunus Mume*, *P. communis*, *P. Persica*, *P. serrulatus*, *Pirus sinensis* and *Broussonetia papyrifera*, behaves similar to his *Septobasidium* in Formosa. In these cases, *Diaspis pentagona* is concerned with the development and growth of the fungus.

Practically nothing has been done so far in our country in the way of controlling the ravages of scale-insects by means of the artificial infection of their fungus-parasites. Nomura (18) succeeded in making artificial cultures of his *Nectria* and recommended its employment for such a practical end.

From the time Webber (31) suggested the economic importance of these fungi, many American botanists and entomologists, especially those connected with the Florida Agricultural Experiment Station, have been actively engaged in perfecting the method of artificial infection. The names of Rolfs (21, 22), Gossard (12), Forbes (11), Fawcett (10) and Berger (1-5) should be mentioned in connection with this interesting work.

### **Aschersonia Aleyrodis** Webber. (Pl. VI. fig. 1-7)

Webber, in U. S. Dep't. Agric. Div. of Veg. Phys. and Path. Bull. **13**. (1897), p. 20; Rolfs and Fawcett, Florida Agric. Exp. Stat. Bull. **94**. (1908), p. 15; Fawcett, Special Studies. No. 1. Univ. of the State of Florida. (1908), pp. 10-17; Saecardo, Syll. Fungorum, **14**. (1899) p. 991.

*Aschersonia tahitensis* Webber, in Jour. of Mycology, **7**. (1894), p. 363; Swingle & Webber, Div. Veg. Phys. and Path. Bull. **8**. (1896), p. 27.

Stroma hypophyllous, depressed hemispherical, yellowish-white to cream colored, coriaceous, 1-3 mm. in diameter, sclerotoid formed of thick-walled

mycelium  $3.5-8\mu$  in diameter, and provided with mycelial hypothallus of grayish white color, forming a thin membrane adhering to the leaf surface and extending 1-2.5 mm. beyond the stroma. Pyrenidia immersed in the stroma, irregular in shape, and opening by small round or elliptical pores or slits at the surface; conidiophores filiform, much branched, continuous, densely packed together,  $55-70\mu \times 1\mu$ ; paraphyses similar to the conidiophore in shape, projecting beyond them,  $85-108\mu$  long; stylospores fusiform, continuous, mucilaginous, hyaline,  $11-13\mu \times 1-1.5\mu$ , often oozing out in ochraceous spore-masses.

HAB.—On *Parlatoria zizyphi* (Lucas) Sign. infesting the leaf of *Citrus nobilis* Lour.

Formosa: Seira, Kagi. Nov. 13, 1909. (K. Sawada, Nov. 13, 1909).

DISTRIB. North America, Cuba and Japan.

REMARKS. Our fungus corresponds so closely in almost all important characters with the descriptions and figures of *Aschersonia Aleoerodis* of North America, that we are led to think it more appropriate to consider them for the present as one and the same rather than to treat ours as a distinct species.

In the Formosan form the paraphyses are also always present. They are very delicately filiform, and continuous with dense homogeneous refringent contents. In many of these paraphyses, we noticed interspersed here and there portions devoid of the contents, which appear under a microscope as darkened sections. (Pl. VI. fig. 4). Some of the paraphyses are seen to have lost almost all of their refringent contents. These vacant spaces sometimes collapse giving to the filament an appearance of a series of short cells. What Webber (31) considered as characteristic darkened cells is no more than the vacant sections in a filiform cell. The conidiophores are not simple but irregularly dichotomous or trichotomous, and their ultimate branchlets are subulate and  $10-26\mu$  in length. (Pl. VI. fig. 5,6).

The color of the spore-mass in our dried specimens is generally ochraceous. As we have not yet examined fresh material with sufficient care, we could not say that the mass presents a conspicuous coral-red or rufus color as described by Webber and others.

In Florida, the present fungus has been successfully employed for controlling the white-fly (*Aleyrodes citri*) infesting orange trees.

*Aschersonia Aleyrodinis* has been known so far only from the Southern States of the United States and West Indies. Among Parkin's (19) Ceylon forms of *Aschersonia*, there are some which are said to resemble the Webber's species; of which the *forma 1*. approaches most closely to our plant. They may prove identical after a careful comparative study.

***Aschersonia marginata* Ell. et Ev. (Pl. VI. fig. 8-15).**

Ellis & Everhart, Bull. Torrey Bot. Club, **22**, (1895), p. 436;  
Saccardo, Sylloge Fungorum, **14**, (1899), p. 989.

*Aschersonia* sp. Nishida, Diseases of Orange-trees. (1907), p. 76.

Stroma amphigenous or caulicolous, sessile, adnate, hemispherical to depressed subspherical, dark to black colored, narrowly marginate around the base or not, smooth or somewhat verrucose, 1-5 mm. in diameter, interior cream-colored, sclerotoid formed of thick-walled mycelium, 4-8 $\mu$  in diameter. Pyrenidia irregular in shape, 4-19, immersed in the stroma, opening by small roundish pores at the surface, 40-300 $\mu$  in diameter; conidiophores filiform, subumbellately branched, continuous, densely packed together, 18-30 $\mu$   $\times$  1 $\mu$ ; stylospores fusiform, small, continuous, hyaline, 6-8 $\mu$   $\times$  1-1.5 $\mu$ . Paraphyses wanting.

HAB. On *Coccus longulus* Dougl. and *Parlatoria zizyphi* (Lucas) Sign. infesting *Citrus nobilis* Lour. and *Psidium Guyana* L.

*Formosa*: Tennaiho, Taihoku, on *Citrus nobilis* (Inao Nitobe, May 1, 1911; Y. Fujikuro, May 8, 1911). Roppo, Giran, on *Psidium Guyana* (R. Suzuki, Feb. 29, 1908).

DISTRIB. Sandwich Islands and Japan.

REMARKS. Ellis and Everhart (9) in describing the present species were not aware of the fact that the fungus is entomogenous. The original specimens were collected by Heller on the living leaves of a species of *Psidium* in the Sandwich Islands.



Our specimens, which correspond exactly to the description given by Ellis and Everhart, were collected also on *Psidium* as well as on the species of *Citrus*. In our cases, the fungus is parasitic on scale-insects in every instance.

The stroma is generally dark or black colored on the surface, but this colored portion can easily be wiped off with a wet cloth, exposing a smooth amber colored surface. In all our specimens, the fungus is always accompanied by a sooty mold, which covers the surface of both leaves and stems to a greater or less extent. The blackened color of the stroma, in the present case, may be due to the overgrowth of a sooty mold, and not to the color of its rind cells. Ellis and Everhart (9) seem to have noticed this particular character, when they described the color of the stroma as somewhat black (or yellow in a living state?)

The marginate character of the stroma is not constant. Among the stromata formed on *Parlatoria zizyphi* infesting *Psidium Guyava*, the marginate ones are less than the immarginate, while on those on *Citrus*, the case is just the opposite, the marginate ones being predominant. The marginate stroma is generally hemispherical in shape, while the immarginate one is mostly depressedly subspherical (Pl. VI. fig. 8-11).

The conidiophores are so densely packed together that their mode of branching is not easily observable in even a very thin section; but it becomes evident, when such a section is flattened out by a pressure given under a cover-glass. The branching is almost in all cases subumbellate, the number of the branches varying from 3 to 5. The branches are relatively short and of about the same length. They are finely subulate, and 10-16 $\mu$  in length (Pl. VI. fig. 14).

The present fungus parasitic on *Parlatoria zizyphi* infesting *Citrus nobilis* was collected also by Nishida (17) in Kagoshima, Kiusiu, in May 1903. He gives a short description and figures of the fungus in the work cited above.

**Aschersonia Suzukii** Miyabe et Sawada, sp. nov.

(Pl. VI. fig. 16-23.)

*Aschersonia Aleyrodis* Nishida, Diseases of Orange-trees, p. 80.

Stroma scattered or more or less clustered, ramicolous or amphigenous, cream to cinnamon colored, hemispherical, subspherical, conico- or subtruncato-hemispherical, smooth, then irregularly verrucose, 1-4 mm. in diameter, marginate around the base, with rather thick light colored hypothallus, interior similarly colored, sclerotoid composed of mycelium 3-6 $\mu$  in diameter. Pycnidia 4-16, immersed in the stroma, irregular in shape, 130-270 $\mu$  in diameter, and opening by small pores and slits on the surface; conidiophores filiform, simple or sparsely branched, densely packed together, continuous, 22-56 $\mu$   $\times$  1 $\mu$ ; stylospores fusiform, continuous, mucilaginous, hyaline or light orange-colored, acute at both ends, 8-11 $\mu$   $\times$  2.5-3.5 $\mu$ . Papaphyses wanting.

HAB. Parasitic on *Coccus longulus* Dougl. infesting the living leaves and branches of *Citrus nobilis* Lour. and *Fagara nitida* Roxb.

*Formosa*: Ako, on *Citrus nobilis* (R. Suzuki, Oct. 28, 1908). Roku-masan, Kagi, on *Citrus nobilis* (Y. Nambu, Nov. 26, 1909). Tennaiho, Taihoku, on *Fagara nitida* (Y. Fujikura, Oct. 3, 1911).

REMARKS. Our fungus is very closely related to *Aschersonia Eugeniae* Koord. (14), parasitic on a scale-insect on the living leaves and branches of *Eugenia* in Java.

The points of difference between the Javanese and Formosan forms are as follows:—

1. In the shape and length of conidiophores. In our form, the conidiophores are longer, and are simple or sparsely branched, gradually tapering toward the tip and densely packed together, and are not fusiformly swollen at the tip, and not so loose nor uniformly simple as they are represented in the Koorder's figures. The mode of branching of the conidiophore is not constant. It is more often dichotomous apparently in a sympodial manner or rarely trichotomous. (Pl. VI. fig. 22-23).

2. In the color of the stroma, our fungus is cream-colored when young,

turning to cinnamon-color as it matures, but is not exactly orange-colored.

3. In the shape and size of the stroma, our form is quite variable. In shape it ranges from semispherical to subspherical, some approaching to conico- or subtruncato-hemispherical, provided always with a narrow rather thick light colored hypothallial margin. The surface of the stroma is not always smooth but becomes irregularly verrucose, when the inner pycnidia become matured. In size, our fungus is decidedly larger, the largest ones measuring 4 mm. in diameter. (Pl. VI. fig. 16 - 20).

4. In the shape and size of the conidia, these two forms coincide fairly closely. In our form, however, the conidia are always straight, and are not so curved as represented in one of the Koorder's figures. (Pl. VI. fig. 21).

These two species are certainly most closely related. But judging from the Koorder's description and figures, we are rather inclined to regard our fungus as quite distinct from his *Aschersonia Eugeniae*.

We have the pleasure of associating this new fungus with the name of the first collector of the fungus in Formosa, Mr. Rikiji Suzuki, the late phytopathologist to the Agricultural Experiment Station, Taihoku, Formosa.

*Aschersonia Suzukii* seems to be widely distributed in Japan. It has recently been found on scale-insects infesting orange-trees in the Province of Suruga. What Nishida (17) thought to be *Aschersonia Aleurodis* Webster, is apparently of the present species. The shape of the sporodochia and marginate stroma shown in his figures coincide closely with our fungus. According to the author, it is parasitic on *Aspidiotus aurantii* infesting orange-trees in Fukuoka, Shimane and Riukiu.

### **Sphaerostilbe coccophila** Tul. (Pl. VII. fig. 1 - 5).

Tulasnes, *Carpologia*, **3** (1865) p. 105; Saccardo, *Syll. Fung.* **2**, p. 513; Rolfs, *Fl. Agr. Exp. St. Bull.* **41**; Rolfs, & Fawcett, *Fl. Agr. Exp. St. Bull.* **94**, p. 8; Fawcett, *Special Stud. No. 1.* p. 25.

*Microcera coccophila* Desm., Ann. Sc. Nat. 3. Sér. 10, (1848), p. 359; Tulasnes, l. c. p. 105; Saccardo, Syll. Fung. 4, p. 727.

Sporodochia obovoid to clavate, variable in shape, scarlet, single or subcespitose at the margin of a scale, 0.5–1.5 mm. in length, with or without a pinkish flattened stroma at the base. Conidiophores long, filiform, septate, branched at the base, 3–4 $\mu$  in diam. Conidia long, fusarioid, slightly curved, or straight with somewhat falcate ends, hyaline or very light pinkish, 5–9-septate, 74–135 $\mu$   $\times$  4–9 $\mu$ .

Perithecia formed at the base of sporodochia or on stroma, ovoid, globose or ellipsoidal, with short thick obtuse papilla, single or cespitose or sometimes 2–3 coalescent, bright red, smooth, 262–365 $\mu$   $\times$  194–320 $\mu$ ; asci cylindrical, rounded at apex, 96–113 $\mu$   $\times$  8–10 $\mu$ ; ascospores ellipsoidal or ovoid-ellipsoidal, 1-septate, hyaline, 8–10 $\mu$   $\times$  4–5 $\mu$ .

HAB. Parasitic on *Parlatoria zizyphi* (Lucas) Sign., *Mytilaspis glocerii* (Pack.) Comst., and *Aspidiotus ficus* Comst., infesting *Citrus nobilis* Lour., *Ficus Wightiana* Wall., and *Thea chinensis* Sims.

Formosa: On *Citrus nobilis*, Taihoku, Tennaiho (Y. Fujikura, Feb. 24, 1911; March 1, 1911); Koteisho (K. Sawada, April 25, 1911); Shirin, (K. Sawada, March 5, 1911). Shinchiku, Shimpō, (Y. Fujikura, May 4, 1910; Jan. 1, 1911). Tainan, Mato (K. Sawada, Oct. 28, 1908). On *Ficus Wightiana*, Taihoku, Sōzan (K. Sawada, May, 1911). On *Thea chinensis*, Taihoku, Sōzan (K. Sawada, May, 1911).

DISTRIB. Europe, Asia (Japan and Ceylon), Africa, N. America, West Indies and Australia.

REMARKS. This fungus has also been found in other parts of Japan. K. Sawada collected it on a scale-insect infesting *Prunus Persica* at Morioka, Prov. Rikuchu, in 1912. In the vicinity of Sapporo, S. Kuwayama found the same fungus in 1907 on *Mytilaspis pomorum* infesting apple-trees. Apparently the present species is the most common fungus-parasite on different kinds of scale-insects in Japan, and is actually serving as an effective natural means for controlling their ravages and spread.

It is extremely rare to find it in its ascosporous stage in Formosa as well as in other parts of Japan, the conidial being the usual form, by

which the fungus seems to be propagating. In only one instance, have we met with its perithecia, that is, on scale-insects infesting the tea-plant at S<sup>5</sup>zan in 1911.

With no small degree of diffidence, we identify here our fungus with *Sphaerostilbe coccophila* Tul. There are some points in its characteristics, which do not coincide exactly with the description of the European type. We shall leave further remarks on this fungus for a future occasion.

**Microcera Fujikuroi** Miyabe et Sawada, sp. nov.

(Pl. VII. fig. 6-10)

Stroma well developed around the base and over a part of the surface of a scale, 0.7-1 mm. in breadth, and light rose- to flesh-colored. Sporodochia conical, acute, projecting horizontally or slightly obliquely upward from the marginal stroma, 1-3 to a scale, 0.5 mm. in length, and rose-colored. Conidiophores filiform, septate, branched at the base,  $3\mu$  in diameter. Conidia falcate or crescent-shaped, long, narrow, hyaline, 5-6-septate,  $67-95\mu \times 3.5-4.5\mu$ .

HAB. On *Aspidiotus ficus* Comst. infesting *Citrus nobilis* Lour.

Formosa: Koteisho, Taihoku (Y. Fujikuro, Feb. 29, 1908; K. Sawada, April 25, 1911). Shimpo. Shinchiku (Y. Fujikuro, May 7, 1910; Jan. 1, 1911). Naiho, Akō, (K. Sawada, Nov. 7, 1909). Sensōho, Hōzan (T. Kawakami, Oct. 30, 1906).

REMARKS. The most remarkable character of this fungus is its effect on the host, changing the projecting central portion of the scale into a brilliant scarlet color, which is especially intense at the middle, fading gradually toward the periphery.

This species is commonly found throughout the Island of Formosa, often associated with *Microcera coccophila* Desm. on the same leaf. They can easily be distinguished from each other by the shape and color of the sporodochia.

The present fungus resembles closely some of the Ceylon forms of *Micro-*

*crocera* described by Parkin (19), especially the *form (b.)*. These two forms, the Formosan and Ceylon, resemble each other in the following characters; viz.— a conspicuous development of the stroma, the shape, color and sparsity of the sporodochia, and the shape and size of the conidia, provided the figure 66 of the Plate IV. in the Parkin's paper (19) represent the conidia of his *form (b.)*. As the host insects differ in species in these two forms, their effect on the host may not necessarily be identical. Whether the shell of *Aonidia bullata* attacked by *Microcera f. (b.)* Parkin is similarly affected as in the case of the Formosan *Aspidiotus* or not, could not be ascertained from the brief description given.

From these considerations, we may safely regard our form as a new species, for which we propose the name *Microcera Fujikuroi*, in honor of Mr. Y. Fujikuro, an assistant-mycologist to the Agricultural Experiment Station, Taihoku, Formosa, who has devoted much time and attention to the collection and study of the fungi parasitic on the scale-insects in Formosa.

***Ophionectria coccicola* (Ell. et Ev.) Berl. et Vogl.**  
(Pl. VII. fig. 11–16)

Berlese et Voglino, Add. Syll. Fung. (1886), p. 218; Saccardo, Syll. Fung. 9. (1891), p. 996; Zimmermann, Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. 7. (1901), p. 872; Rolfs & Fawcett, Florida Agric. Exp't. St. Bull. 94. (1908), p. 11.

*Nectria coccicola* Ell. et Ev., Jour. Mycol. 2, (1886), p. 39.

Sporodochia globose to obovoid, rounded or sometimes obscurely lacerate at the apex, one or two from the margin of a scale, grayish, 0.5–2 mm. in diameter. Conidiophores densely packed together, simple, moniliform, bearing 3 conidia on each apical cell. Conidia become free connected together by the apical cell; single conidium filiform-lanceolate, long acuminate, hyaline, 16–27-septate,  $124-210\mu \times 6-8\mu$ .

Perithecia caespitose, obovoid, light to dark brown colored, 0.5 mm. in

height and 0.3 mm. in diameter. Asci fasciculate, cylindrical-clavate, rounded at the apex, hyaline,  $189-280\mu \times 17-20\mu$ . Paraphyses filiform, hyaline, of about the same length as asci. Ascospores 8 in an ascus, cylindrical-clavate, hyaline to straw-colored,  $20-24$ -septate,  $75-165\mu \times 6-8\mu$ .

HAB. On *Parlatoria zizyphi* (Lucas) Sign., *Aspidiotus ficus* Comst., *Mytilaspis gloverii* (Pack.) Comst. and *Mytilaspis citricola* (Pack.) Comst. infesting *Citrus nobilis* Lour.

Formosa: Koteishō, Taihoku, (K. Sawada, April 25, 1911). Shimpō, Shinchiku, (Y. Fujikuro, May 6, 1911).

DISTRIB. North and South America, West Indies, Japan, Java and South Africa.

REMARKS. The present species is rather common in Formosa on different scale-insects infesting the orange-leaves, but is not so common as *Sphaerostilbe coccophila*. With us, both the ascosporous and conidial stages are found. Their characters coincide very closely with the descriptions given by Ellis and Everhart (8), and also by Zimmermann (32). Only in the size of the asci, we see some difference. In our form, the length of the asci ranges from  $225$  to  $280\mu$ , the average being about  $256\mu$ ; while the length given by Ellis and Everhart is  $150-190\mu$ . The breadth, however, is exactly the same in both cases.

**Ophionectria tetraspora** Miyabe et Sawada, sp. nov.

(Pl. VII. fig. 17-22).

Sporodochia globose to obovoid, grayish white, mostly 3-6 on a scale, 0.3-0.8 mm. in diameter. Conidiophores densely packed together, moniliform, bearing 3-5 mostly 4 conidia on the apical cell. Conidia become free connected together by the apical cell; single conidium cylindrical slightly tapering toward the acute or obtuse tip, subclavately cylindrical, when half matured, hyaline,  $12-20$ -septate,  $105-190\mu \times 7-9.5\mu$ .

Perithecia cespitose, subglobose to obovoid, darkish brown, about 0.5-0.6 mm. in height and 0.5 mm. in diameter. Asci fasciculate, clavate,

rounded at the tip, hyaline,  $150-177\mu \times 17-20\mu$ , accompanied by many thread-like paraphyses. Ascospores 8 in an ascus, clavate, hyaline to straw-colored,  $11-17$ -septate,  $50-64\mu \times 6.5-7.5\mu$ .

HAB. On *Parlatoria zizyphi* (Lucas) Sign. infesting *Citrus nobilis* Lour.

*Formosa*: Tennaiho, Taihoku. (Y. Fujikuro, March 11, 1911).

REMARKS. The distinguishing characteristic of the present species is the production of four conidia on the apical cell of the conidiophore, although there are occasionally cases with three or five. From the previous species, it is easily distinguished also by the shape of the conidia as well as by the size and shape of asci and ascospores, and also by the shape of perithecia.

This fungus, although not so common as *Ophionectria coccicola*, is still commonly found on the scale-insects infesting the orange-trees in Formosa, often associated with the latter on the same leaf.

By comparing it with the other species of this genus already described, we have not been able to find one which corresponds exactly with our plant. Moreover, *Ophionectria coccicola* has been so far the only species of the genus known to infect the scale-insects. The other species may upon further investigations be found to be entomophilous as in our present case.

Botanical Institute,

College of Agriculture, Tohoku Imperial University,

Sapporo, Hokkaido.



## Literature Cited.

1. **Berger, E. W.** (1907) ... Whitefly conditions in 1906. The use of the fungi. (Florida Agric. Exp. Sta. Bull. **88**, p. 49, pl. 3).
2. .... (1908) ... Control of the whitefly by natural means. (Trans. Fl. St. Hort. Soc. for 1907, p. 69, pl. 1).
3. .... (1908) ... Report of the Entomologist. (Fl. Agr. Exp. St. Rept. for 1907. p. XXX. pl. 2).
4. .... (1909) ... Whitefly studies in 1908. (Fl. Agr. Exp. St. Bull. **97**, p. 43, 18 figs.)
5. .... (1910) ... Whitefly control. (Fl. Agr. Exp. St. Bull. **103**, p. 5, 2 figs.)
6. **Berlese, A. N.** et **Voglino, P.** (1886) ... Additamenta to the Vol. I-IV. of Saccardo, Sylloge Fungorum, p. 218.
7. **Desmazières, J. B. H. J.** (1848) ... Notice sur les plantes cryptogames récemment découvertes en France. (Ann. des Sc. Nat. 3. Sér. **10**, p. 359).
8. **Ellis, J. B.** & **Everhart, B. M.** (1886) ... Synopsis of the North American Hypocreaceae. (Jour. of Mycology, **2**, p. 39).
9. .... (1895) ... New species of fungi. (Bull. Torr. Bot. Club, **22**, p. 434).
10. **Fawcett, H. S.** (1908) ... Fungi parasitic upon *Aleyrodes citri*. (Special Studies, No. 1. Univ. of the State of Florida. 7 pls. and 19 text-figs.)
11. **Forbes, E. B.** (1899) ... Recent work on the San José scale in Illinois. (Ill. Agr. Exp. St. Bull. **56**).
12. **Gossard, H. A.** (1903) ... White-fly. (Fl. Agr. Exp. St. Bull. **67**).
13. **Hennings, P.** (1904) ... Die Gattung *Aschersonia* Mont. (Festschrift f. P. Ascherson, p. 68).
14. **Koorders, S. H.** (1907) ... Botanische Untersuchungen über einige in Java vorkommende Pilze, besonders über Blätter bewohnende, parasitisch auftretende Arten.
15. **Kuwana, J.** (1904) ... On San José scales. (Imp. Agr. Exp. St. Tokyo, Special Rept. **19**, p. 73. In Japanese).

16. **Matsumura, J.** (1904) ... Index Plantarum Japonicarum. I. Cryptogamae.
17. **Nishida, T.** (1907) ... Diseases of Orange-trees. p. 73. (In Japanese).
18. **Nomura, H.** (1901) ... Scarlet-fungus disease of scale-insects. (Imp. Agr. Exp. St. Rept. **18**, p. 105, pl. 9. In Japanese).
19. **Parkin, J.** (1906) ... Fungi parasitic upon scale-insects, (*Coccidae* and *Aleurodidae*): a general account with special reference to Ceylon forms. (Ann. Roy. Bot. Gard. Peradeniya. **3**, p. 11. pl. I-IV.)
20. **Petch, T.** (1911) ... Note on the biology of the genus *Septobasidium*. (Ann. of Bot. **25**, p. 843).
21. **Rolfs, P. H.** (1897) ... A fungus disease of the San José scale. (Fl. Agr. Exp. St. Bull. **41**).
22. **Rolfs, P. H.** and **Fawcett, H. S.** (1908) ... Fungus diseases of scale-insects and whitefly. (Fl. Agr. Exp. St. Bull. **94**, with 20 textfigs.)
23. **Saccardo, P. A.** (1891, 1899) ... Sylloge Fungorum, **9**, **14**.
24. **Sawada, K.** (1911) ... Plaster-disease of the camphor-tree. (Agric. Exp. St. Govern. of Formosa. Special Rept. **2**, p. 85. pl. 9, 10. In Japanese).
25. .... (1911) ... Plaster-disease of *Acacia confusa*. (*Ditto*, p. 99. pl. 11, 12. In Japanese).
26. .... (1912) ... On *Helicobasidium Tanakae* Miyabe. (Tokyo Bot. Magazine, **26**, p. (102). In Japanese).
27. **Shirai, K.** (1905) ... A List of Japanese fungi hitherto known.
28. **Swingle, W. T.** and **Webber, H. J.** (1898) The principal diseases of citrous fruits in Florida. (U. S. Dept. of Agr. Div. of Veg. Phys. and Path. Bull. **8**.)
29. **Tulasne, L.** et **C.** (1865) ... Selecta fungorum carpologia. **3**, p. 105.
30. **Webber, H. J.** (1894) ... Preliminary notice of a fungus parasite on *Aleyrodes citri*. (Jour. of Mycol. **7**, p. 363).
31. .... (1897) ... Sooty mold of the orange and its treatment. (U. S. Dep. of Agr. Div. of Veg. Phys. and Path. Bull. **13**).
32. **Zimmermann, A.** (1901) ... Einige javanische, auf Coccidae parasitierende Ascomyceten. (Centralb. f. Bakt. 2. Abt. **7**, p. 872).

## Explanation of Plates VI-VII.

## Plate VI.

*Aschersonia Alegrodii*. 1—7.

1. Showing stroma with mycelial hypothallus. (3/1).
2. Cross-section of stroma. (5/1).
3. Section of stroma and pycnidium, showing sclerotoid stroma, conidiophores, stylospores and paraphyses. (Zeiss 4 × DD).
4. Paraphyses. (Zeiss 4 × F).
5. Conidiophores. (Z. 4 × F).
6. Conidiophores. (Z. 4 × DD).
7. Stylospores. (Z. 4 × DD).

*Aschersonia marginata*. 8—15.

8. Stromata on Citrus twig. (3/1).
9. Stromata on the upper surface of the leaf of *Psidium Guyana*. (3/1).
10. Stromata on the under surface of the leaf of *Psidium Guyana*. (3/1).
11. Section of stroma of depressed-spherical type. (5/1).
12. Section of stroma of hemi-spherical type. (5/1).
13. Section of stroma and pycnidium, showing sclerotoid stroma, conidiophores and stylospores. (Z. 4 × DD).
14. Conidiophores. (Z. 4 × DD).
15. Stylospores. (Z. 4 × F).

*Aschersonia Suzukii*. 16—23.

- 16-17. Stromata on *Citrus nobilis*. (3/1).
18. Stromata on *Fagaria nitida*. (3/1).
19. Section of stromata on Citrus. (5/1).
20. Section of stroma on *Fagaria nitida*. (5/1).
21. Stylospores. (Z. 4 × F).
22. Section of stroma and pycnidium, showing sclerotoid stroma, conidiophores and stylospores. (Z. 4 × DD).
23. Conidiophores. (Z. 4 × DD).

## Plate VII.

*Sphaerostilbe coccophila*. 1—5.

1. Sporodochia. (5/1).
2. Conidia on *Citrus nobilis*. (Zeiss 4 × DD).
3. Conidia on *Malus communis*. (Z. 4 × DD).

4. Conidia on *Prunus Persica*. (Z. 4 × DD).
5. Conidiophores. (Z. 4 × DD).

*Micropera Fujikuroi*.      6—10.

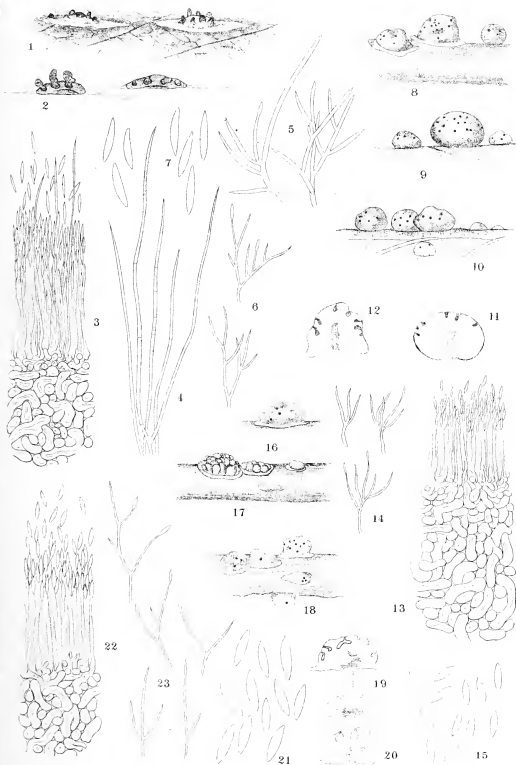
6. Sporodochia. (5/1).
7. Sporodochia. (10/1).
8. Conidia. (Z. 4 × DD).
9. Conidiophores. (Z. 4 × DD).
10. Mycelium composing the stroma. (Z. 4 × DD).

*Ophionectria coccicola*.      11—16.

11. Sporodochia. (5/1).
12. Perithecia. (5/1).
13. Conidia. (Z. 4 × DD).
14. Conidiophores and very young conidia. (Z. 4 × DD).
15. Ascus and paraphyses. (Z. 4 × DD).
16. Ascospores. (Z. 4 × DD).

*Ophionectria tetraspora*.      17—22.

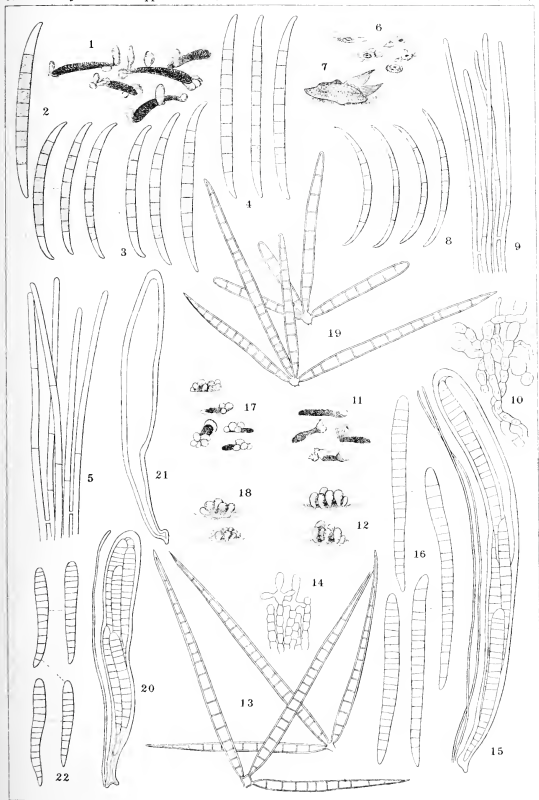
17. Sporodochia. (5/1).
18. Perithecia. (5/1).
19. Conidia. (Z. 4 × DD).
20. Ascus and paraphyses. (Z. 4 × DD).
21. Ascus. (Z. 4 × DD).
22. Ascospores. (Z. 4 × DD).



K. Sawada. Del.

1-7. *Aschersonia Alcyroides* Webber. 8-15. *A. marginata* Ell. et Ev 16-23. *A. Suzukii* Miyabe et Sawada.





K.Sawada. Del.

1—5. *Sphaerostilbe coccophila* Tul. 6—10. *Microcera Fujikuroi* Miyabe et Sawada. 11—16. *Ophionectria coccicola* (Ell. et Ev.) Berl. et Vogl. 17—22. *O. tetraspora* Miyabe et Sawada.





# Corrigenda

Page

91. Foot-note 3. For voltinifer read monilifer.
95. Line 14. For however have read however, have.
97. Line 4. For disappear sfrom read disappear from.
98. Line 20. For inhibitz read inhibitaz.
101. Table II. Japanese column. For  $2NEN$  read  $2NEN$ .
101. Table III. English column. For zebra read zygote.
102. Table. Add 2  $zNen$  and 1  $zPzW$ .
103. Line 14. For cyoscos read cruasos.
104. Table IV. Line 1. For cancellatien read constitution.
105. Line N. AS. For 2 zigrily read 1 zi zig.
105. Line No. AH. Right-hand column. For 432 read 420.0.
107. Line No. ME. For Tota read Tota'.
107. Line No. ME. For  $\bar{Z}$  zebra read  $\bar{Z}$ .ebra.
110. Unlruess line. For confirmed zic read confirmed, are.
113. Heading. For TDE read TNE



# A STUDY OF MENDELIAN FACTORS IN THE SILKWORM, BOMBYX MORI.

By

**YOSHIMARO TANAKA.**

Assistant Professor of Zoology, College of Agriculture,  
Tohoku Imperial University, Sapporo.

With Pl. VIII.

It can not be too much emphasized that in the study of heredity experimentation is of the highest importance, but at the same time it goes without saying that its results must be subjected into an analysis, so to speak, from a theoretical point of view, for mere accumulation of data does not afford us a clue as to the nature of phenomena with which we are concerned.

Through the investigations of COUTAGNE, TOYAMA, KELLOGG, QUAJAT, MC CRACKEN and ISHIWATA, many interesting facts have been brought to light regarding the phenomena of inheritance in silkworms, the characters studied being larval markings, cocoon colours, wing colours in the moth<sup>1)</sup>, colour and other properties of eggs<sup>2)</sup>, "ant" colours<sup>3)</sup>, and furthermore, some physiological peculiarities, namely voltinism<sup>4)</sup> and moultnism<sup>5)</sup>. But it is worth noting that by those authors much attention was not paid to the theoretical

---

1) Melanic and whitish wing patterns.

2) Adhesiveness and non-adhesiveness.

3) Black and brown "ants." ("Ant" means newly hatched larva.)

4) Univoltinism and bivoltinism. By univoltinism we mean that the worm completes only one generation in a year, while by bivoltinism it is meant that two generations are completed in a year.

5) Tri-moultnism and tetra-moultnism. For the sake of convenience, I use the term voltinism with a numerical prefix to designate number of moulting, e. g. tri-moultnism and tetra-moultnism denote three and four moultings respectively.

side of the question, Prof. TOYAMA being, as far as I am aware, the only author who explained his results by Mendelian factors. Generally speaking, however, his system of analysis seems to have been based on the original view of MENDEL, who considered that "there was a factor corresponding to the dominant character and another factor corresponding to the recessive character of each alternative pair of unit-characters, and the characters were alternative because no gamete could carry more than one of the two factors belonging to the alternative pair". (PUNNET, 1911, p. 28.)

In the following page I shall quote the experimental results of Prof. TOYAMA and other authors and try to show that they can be interpreted with no difficulty on a more recent hypothesis, the presence and absence hypothesis, now generally accepted by students of genetics.

By the way it may be noted here that I have been also engaging upon a series of hybridization experiments with the silkworm during the last few years and that the results so far obtained, differing greatly at some points from what has been reported by the above-named investigators, will be described in another paper in this journal.

## Toyama's Results and His Factors.

In a paper published in 1906 dealing with the inheritance of larval markings, cocoon colours, and other characters in the silkworm, Prof. TOYAMA uses in the case of monohybridism symbols **D** and **R** to denote a dominant and a recessive character respectively, while in the case of dihybridism he assumes a factor for each character. On this assumption all the cases were explained without difficulty. But he met with two complex cases which he describes as "modified dihybrids".

### 1. First example of the "modified dihybrids".

In a cross, Japanese white ♀ × Siamese yellow ♂, he obtained uniform yellow-cocoons in  $F_1$ , which consisted of the following four classes behaving differently in production of  $F_2$  offspring.

$F_1$		$F_2$	
Class	1.	Yellow only.	
"	2.	3 yellow	: 1 white.
"	3.	3 yellow	: 1 salmon <sup>1)</sup> .
"	4.	9 yellow	: 3 salmon : 4 greenish white to pure white.

The yellows of the fourth class consisted again of four categories, a certain of which splitting in  $F_2$  into three forms, yellow, salmon and greenish to pure white in the ratio given above. But as regards how such a remarkable case of Mendelian inheritance is brought about, Prof. TOYAMA offers no interpretation.

## 2. Second example of the "modified dihybrids".

The cross between Japanese common white females and Siamese zebra<sup>2)</sup> white males produced in  $F_1$  in some cases (1) only zebra-patterned, in other cases (2) zebra and common in equal numbers, and in still other cases (3) zebra, common and plain<sup>3)</sup> in the ratio 2:1:1. Zebras of the first class, when inbred, yielded three  $F_2$  forms in the proportion of 12 zebra:3 common:1 plain.

Here TOYAMA assumes that there exist three definite factors, namely:

Zebra-ness (**S**), Commonness (**C**), Plainness (**N**),

the parental cross being:

$$(\mathbf{C} + \mathbf{N}) \times (\mathbf{S} + \mathbf{N}).$$

He remarks: "In this combination, we take for granted that both the characters in the parenthesis sometimes act as a whole character, sometimes as separate characters". Thus in cases the gametic combination takes place in the following fashion:

$$(\mathbf{C} + \mathbf{N}) \times (\mathbf{S} + \mathbf{N}) = \mathbf{SC} + \mathbf{SN} + \mathbf{CN} + \mathbf{N},$$

$F_1$  individuals produced will consist of zebra, common and plain, representing the third of the above-mentioned three classes. If, on the other hand,  $(\mathbf{C} + \mathbf{N})$  and  $(\mathbf{S} + \mathbf{N})$  simply combine together as such, then  $F_1$  offspring will consist of zebras only and represent the first class. These zebras, when

1) "Pale-pinkish-yellow" as he calls.

2) "Striped" according to his expression.

3) "Pale" as he designates.

mated *inter se*, will give rise to three forms, zebra, common and plain, in the ratio 12: 3: 1, as may be seen from the expression given below:

$$(\mathbf{C} + 2\mathbf{CN} + \mathbf{N}) \times (\mathbf{S} + 2\mathbf{SN} + \mathbf{N}) = \underbrace{8\mathbf{SCN} + 3\mathbf{SN} + 1\mathbf{SC} + 3\mathbf{CN} + 1\mathbf{N}}_{12 \text{ zebra} : 3 \text{ common} : 1 \text{ plain}}$$

But such a varying inter-relation supposed by TOYAMA to exist between  $(\mathbf{S} + \mathbf{N})$  and  $(\mathbf{C} + \mathbf{N})$  appears somewhat complicated and hardly comprehensible.

3. In a later paper TOYAMA (1910, a) denotes the common pattern by  $\mathbf{C}$ , the plain by  $\mathbf{c}$ , and the brown spotted or poly-lunar <sup>1)</sup> by  $\mathbf{P}$ , assuming that the poly-lunar is fully developed only in presence of  $\mathbf{C}$ . Thus the offspring from the cross between poly-lunar and plain will be as follows:

$$\begin{array}{rcccl} \mathbf{P} & & \mathbf{PC} & \times & \mathbf{cc.} \\ & & \text{Poly-lunar} & & \text{Plain} \\ \\ \mathbf{F_1} & & \mathbf{PCc} & & \\ & & \text{Poly-lunar} & & \\ \\ \mathbf{F_1} \text{ gametes} & & \mathbf{PC, cc, Pc, Cc.} & & \\ \mathbf{F_2} & 1 \mathbf{PPCC} + 4 \mathbf{PCc} + 2 \mathbf{PCPc} + 2 \mathbf{PCCc} + 2 \mathbf{CcCc} + 1 \mathbf{CCCc} + & & & \\ & \underbrace{\hspace{10em}}_{9 \text{ poly-lunar}} & : & \underbrace{\hspace{10em}}_{3 \text{ common}} & : \\ & 2 \mathbf{Pccc} + 1 \mathbf{PPcc} & + & 1 \mathbf{cccc.} & \\ & \underbrace{\hspace{10em}}_{3 \text{ faintly spotted}} & & \underbrace{\hspace{10em}}_{1 \text{ plain}} & \end{array}$$

The above assumption is quite peculiar in as much as it admits the formation of such a gametic combination as  $\mathbf{cc}$  in which *two doses* of a character occur in one and the same gamete.

4. In his recent work (TOYAMA, 1912) on the varying dominance of certain white breeds, TOYAMA again touches upon the question of factorial constitution of the silkworm. The fact that some European white races behave sometimes as dominant and sometimes as recessive to the yellow colour was first found and discussed by COUTAGNE, and later by KELLOGG, neither of them coming to a clear conception of the case. This paradoxical phenomenon found its solution in TOYAMA's demonstration that the white races used by COUTAGNE and KELLOGG were not absolutely pure, but a mix-

<sup>1)</sup> A larval form provided with a pair of round or lunar patterns on the dorsum of each segment.

ure of dominant and recessive whites. In this paper TOYAMA represents the characters in question as follows:

Dominant white (**W**),                      Recessive white (**w**),  
 Yellow (**Y**),

and assumes that an allelomorphic relation exists not only between **W** and **w**, but also between **Y** and **W** or **w**. Adequacy of this assumption, however, may perhaps be doubted from the standpoint of the presence and absence hypothesis.

The following discussion on the Mendelian genes in the silkworm is based upon my experimental results as well as those obtained by previous observers. As my experiments, however have been concerned chiefly with the inheritance of larval markings and cocoon colours, a stress in the present paper is naturally laid on these characteristics.

## The Author's Factors.<sup>1)</sup>

### I) Factors For Larval Markings.

#### 1) **N**. Common or normal pattern.

The full-grown larva which contain this factor is provided with three pairs of distinct markings, its ground coat-colour being white or faintly shaded. The first pair of the markings, "ocular" pattern or "eye-spot" as it is often called, occurs on the second segment, the second pair, "horse-shoe" or anterior "lunule", on the fifth segment. The last pair which is found on the eighth segment is smaller and less conspicuous than the preceding two. The normal pattern is most common in the Japanese races, hence the name, but it is also found in other Asiatic and European races.

The common pattern is epistatic to the plain, but hypostatic to the striped, zebra and moricand. (Experiments: TOYAMA, KELLOGG, The Author.)

---

1) Probably there may be a considerable number of genetic factors in regard to the inheritance of larval markings and cocoon-colours, but I take into consideration only those characters which hereditary behaviours are exactly known. The inter-relations of these factors have been confirmed, as is stated elsewhere, by numerous experimental data furnished by various observers including those of the author himself.

2) **S.** Striped black.

The larva is generally black, except the inter-segmental regions of abdominal segments where we find transverse white bands. "Eye spot" and two pairs of "lunules" are always present there, but they can not be distinctly observed in consequence of the general darkness of the body. The characteristic stripes become more conspicuous towards the later stage of larval life, while the young worms are hardly distinguishable from those of other strains. This type is often found in the Chinese races.

The striped black is epistatic to the common and to the plain. (Experiments: TOYAMA, The Author.)

3) **Z.** Zebra-pattern or tiger-banded.

The larva of this strain is white, but provided with inter-segmental bands of black to dark brown colour, so that it shows an appearance characteristic to the coat of zebra or tiger. Such a strain is met with in Siamese, Chinese, Korean and some European (*Italian salmon*, *Papillons noirs*, etc.) races.

The zebra-pattern is dominant to the common and plain types. (Experiments: COUTAGNE, KELLOGG, TOYAMA.)

4) **M.** Moricaud<sup>1)</sup> or darky.

Besides the body is provided with the distinct marking pairs, "eye-spots" and "lunules", it is covered by numerous irregular dark striations and dots which give the larva a peculiar appearance somewhat resembling to the wild mulberry-silkworm, *B. mori* var. *mandarina*. This type is often encountered in Chinese, Korean and some European (*Bagdad*, etc.) races.

The moricaud is dominant to the normal and plain characters. (Experiments: COUTAGNE, TOYAMA, KELLOGG, The Author.)

5) **sszzmmnn.** Plain; absence of all marking characters.<sup>2)</sup>

When very young this form is provided with some distinct markings, so that it is scarcely distinguishable from the larvae of normal type. Later, these markings become less conspicuous and at last are reduced to mere faint

1) A French name used by COUTAGNE and later also by KELLOGG.

2) Apparently the plain contains a factor or factors on which the markings of young larvae depend. But as we are dealing with marking in the full-grown larvae in the present discussion, such factors are not taken into consideration.



shades or totally disappear from the full-grown larvae. The plain silkworms being one of the most common strains, it is found in almost all European and Asiatic races.

The plain is of course recessive to all marked characters. (Experiments: TOYAMA, KELLOGG.)

### Equipotency and Incomplete Dominance of Marking Characters.

In the crosses *moricaud* × *zebra*, COUTAGNE obtained a new type of marking, i. e. *moricaud-zebra*, in which the *moricaud* and the *zebra*-pattern simultaneously appeared with equal strength. According to TOYAMA an apparent combination of two distinct markings also takes place between poly-lunar pattern and the striped, *moricaud* or *zebra*. These curious phenomena are perhaps due to equivalency of the dominating power of two characters for which an individual is heterozygous.

On the other hand incomplete dominance of marking characters is also remarkable in heterozygous striped or *moricaud*. The heterozygous forms of these marked strains are always lighter-coloured than the homozygous individuals. Thus we can distinguish, without great difficulty, the **SSzzmmnn** larvae from the **Sszzmmnn**, and the **sszzMMnn** individuals from the **sszzMmnn** form.

## II) Factors for Cocoon Colours.

### 1) **Y.** Yellow cocoon.

By the term "yellow" we mean all coloured cocoons, except green ones, varying from creamy to golden yellow. A constant colour-correlation between cocoon and blood color is a well known fact; the yellow-cocoon spinners are always yellow-blooded, while the white cocooners are white-(colourless) blooded. The blood colour is visible through the cuticular coat of the larva, especially on the ventral side of the body and on the abdominal legs. When

we speak of "yellow silkworms", therefore, we mean yellow-legged larvae, and at the same time yellow-cocoon spinners. It must be noted, however, that the intensity of the yellow leg-colour is by no means proportional to that of the cocoon colour. In my experiments it was found that some larvae with so faintly yellowish legs that they were mistaken for white-legged ones spun intensely yellow-coloured cocoons, while some of the worms which had deep-yellow legs produced merely creamy or salmon-yellow cocoons.

2) **I. Inhibitor.**

This factor totally suppresses the development of yellow colour. The inhibitor is contained by the so-called dominant whites in the European races, for instance *Bagdad*, *Blanc pays*, *Blanc des Alpes*, etc., the constitution of the homozygous forms of them being **IYY** or **Iyy**. The larva which involves this factor is always white-blooded, but the cocoon is often shaded with light greenish colour. (Experiments: COUTAGNE, KELLOGG.)

3) **i. Absence of inhibitor.**

The inhibitor is always absent from yellow-cocooners and the so-called recessive whites.

4) **y. Absence of yellow; white cocoon.**

A recessive white results from the absence of both the factors for yellow and its inhibitor; it may be expressed as **iyy**. The larva of recessive white is white-blooded, and spins pure white cocoon. All oriental whites, as yet known fall into this category. (Experiments: TOYAMA, The Author.)

## Experimental Results of Previous Authors in the Light of the Presence and Absence Hypothesis.

1) The results of the author.

The experimental results of the author are all interpretable on the basis of his postulated factors described above. The more important of these results are described in detail in a separate paper.

2) The results of KELLOGG and QUAJAT.

In their works, we find no complex cases of Mendelian inheritance, except the varying behaviours, i. e. individual idiosyncrasies of KELLOGG, of the white-cocooners. These irregularities were, as already mentioned, worked out by TOYAMA. A few other deviations seem to be merely accidental.

### 3) TOYAMA'S results.

I shall take here only the more complicated of his experimental results which I have referred to in the preceding pages.

#### A. First example of the "modified dihybrids"

We denote the factors<sup>1)</sup> concerned as:

**C**, the colour factor;      **c**, absence of colour;

**Y**, the yellow factor;      **y**, absence of yellow;

and the gametic compositions<sup>2)</sup> as:

**CY**, yellow;      **cY**, salmon;

**Cy**, greenish white;      **cy**, pure white.

In the cross **CY** × **cy**,  $F_1$  will be all yellow, which will segregate to four forms in  $F_2$ .

$F_1$ gametes	$F_2$
$(\mathbf{CY} + \mathbf{cY} + \mathbf{Cy} + \mathbf{cy}) =$	$\begin{cases} 1 \mathbf{CYCY} + 2 \mathbf{CYcY} + 2 \mathbf{CYCy} + 4 \mathbf{CYcy} & 9 \text{ yellow.} \\ 1 \mathbf{cYcY} + 2 \mathbf{cYcy} & \dots\dots\dots 3 \text{ salmon.} \\ 1 \mathbf{CyCy} + 2 \mathbf{Cy cy} & \dots\dots\dots 3 \text{ greenish white.} \\ 1 \mathbf{cy cy} & \dots\dots\dots 1 \text{ white.} \end{cases}$

Analysis of the third generation of this series is given in Table I.

1) These genetic factors and gametic compositions are merely temporarily assumed here. Whether these assumptions are applicable to any other similar cases is to be tested by future experiments.

Table I.

F <sub>2</sub>			F <sub>3</sub>			
Apparent character	Genetic constitution	Gametes	Zygotes	Apparent character		
				Ratio	Actual figures	Expectation
Yellow	CYCY	CY	CYCY	all yellow	all yellow	all yellow
	CYcY	CY	1 CYCY	3 yellow	444 yellow	448.5
		cY	2 CYcY			
	CYCy	CY	1 cYeY	1 salmon	154 salmon	149.5
		Cy	2 CYCy			
	CYcy	CY	1 CYCY	3 yellow	771 yellow	754.5
		Cy	2 CYCy			
	CYey	CY	1 CyCy	1 greenish white	235 greenish white	251.5
			2 CYcY			
			2 CYCy	9 yellow	320 yellow	318.9
			4 CYey			
		cY	1 cYeY	3 salmon	111 salmon	106.3
			2 cYey			
		cy	1 CyCy	3 greenish white	136 greenish white to white	141.8
			2 Cyey			
		1 cyeey	1 white			
Salmon	cYeY	cY	cYeY	all salmon	not reared	—
	cYey	cY	1 cYeY	3 salmon	164 salmon	163.5
		cy	2 cYey			
Greenish White	CyCy	Cy	CyCy	all greenish white	greenish white to white	greenish white to white
	Cyey	Cy	1 CyCy	3 greenish white		
		cy	2 Cyey			
			1 cyeey	1 white		
White	cyeey	cy	cyeey	all white	all white	all white

As the above Table shows, our theoretical expectation fairly agrees with the actual figures.

The fourth generation is also interpretable in the same way.

**B.** Second example of the "modified dihybrids".

The parental population among which the crossing was made evidently consisted of individuals of various compositions. These different zygotic forms are designated as Class 1, 2 and 3.

**Table II.**<sup>1)</sup>

P <sub>1</sub>			F <sub>1</sub>			
Class No.	Japanese common white	Siamese zebra white	Zygotes	Apparent character		
				Ratio	Actual figures	Expectation
1	ZNZN	ZnZn	zNZn	all zebra	all zebra	all zebra
2	zNZN	Znzn	1 zNZn	1 zebra	291	315
			1 zNzn	1 common	339	315
3	zNzn	Znzn	1 zNZn	2 zebra	352	365.0
			1 znZn			
			1 zNzn	1 common	196	182.5
			1 znzn	1 plain	182	182.5

F<sub>1</sub> (zNZn) individuals of the first class in the above Table will give, when mated *inter se*, the following F<sub>2</sub> offspring:

**Table III.**

F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>			
Zebra	Gametes	Zygotes	Apparant character		
			Ratio	Actual figures	Expectation

1) In the present analysis we shall give, for the sake of simplicity only those factors necessary for the interpretation of the case.

zNZn	ZN, Zn, zN. zu	1 ZNZN	12 zebra	2366	2377.5
		2 ZNZn			
		2 ZNzN			
		4 ZNzn			
		1 ZnZn			
		2 Znzn			
		1 zNZN	3 common	597	594.4
		1 zuzn	1 plain	202	198.1

Since all succeeding generations can be similarly explained as above, any further analysis is not needed.

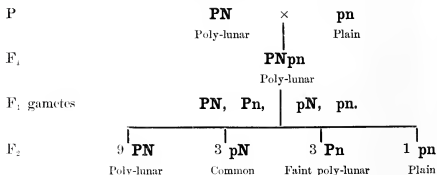
### C. The case of poly-lunar pattern.

Here we may express the characters as:

**P**, Poly-lunar pattern;      **p**, Absence of **P**;

**N**, Common pattern;      **n**, Absence of **N**.

If we assume the poly-lunar pattern to be fully developed only in presence of **N**, we shall obtain the following diagram:



### D. The case of dominant and recessive whites.

Since dominant white, either in animals or in plants, is now generally regarded as due to the presence of a factor that prevents the production of colour in individuals which would otherwise be coloured, the formula constructed in conformity with this view are perhaps to be preferred to TOYAMA'S formulae based apparently on Mendel's original view. These two series of formulae are given below:

	(I)	(II)
Dominant (European) white	<b>W</b>	<b>IY</b> or <b>Iy</b>
Recessive (Asiatic) white	<b>w</b>	<b>iy</b>
Yellow	<b>Y</b>	<b>iY</b>

In terms of TOYAMA'S factors the possible schemes of inheritance in crosses between dominant and recessive whites are as follows:

	P	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
1)	<b>WW</b> × <b>ww</b> = all white	( <b>Ww</b> )	= all white
2)	<b>Ww</b> × <b>ww</b> = " "	( <b>Ww</b> + <b>ww</b> )	= " "
3)	<b>WY</b> × <b>ww</b> =	$\begin{cases} \text{yellow (wY)} \\ \text{white (Ww)} \end{cases}$	$= \begin{cases} 3 \text{ yellow} \\ 1 \text{ white} \end{cases}$ = all white

On the other hand, in terms of my factors the possible pedigrees of the crosses under review will be as follows:

	P	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
1)	<b>IyIy</b> × <b>iyiy</b> = all white	( <b>Iyiy</b> )	= all white
2)	<b>Iyiy</b> × <b>iyiy</b> = all white	( <b>Iyiy</b> + <b>iyiy</b> )	= all white
3)	<b>IYIY</b> × <b>iyiy</b> = all white	( <b>IYiy</b> )	$= \begin{cases} 13 \text{ white} \\ 3 \text{ yellow} \end{cases}$
4)	<b>IYiY</b> × <b>iyiy</b> =	$\begin{cases} 1 \text{ white (IYiy)} \\ 1 \text{ yellow (iYiy)} \end{cases}$	$= \begin{cases} 13 \text{ white} \\ 3 \text{ yellow} \end{cases}$ $= \begin{cases} 1 \text{ white} \\ 3 \text{ yellow} \end{cases}$
5)	<b>IYIy</b> × <b>iyiy</b> =	$\begin{cases} 1 \text{ white (IYiy)} \\ 1 \text{ white (Iyiy)} \end{cases}$	$= \begin{cases} 13 \text{ white} \\ 3 \text{ yellow} \end{cases}$ = all white

Thus it is clear that by thorough experimental study of the hereditary behaviours of crosses between dominant and recessive whites we may determine which of the two views here touched upon is more adequate. It is hoped later to take up a detailed study on this subject.

#### 4) COUTAGNE'S results.

In COUTAGNE'S experiments several examples of complicated Mendelian

inheritance were observed. These are tabulated and analysed below in the light of the presence and absence hypothesis. As was the case in the foregoing discussion I shall mention here only those factors in which either or both of the parents are heterozygous, or only those factors by which the two parents differ from each other.

Table IV.

Series 1.

Year	Lot No.	Apparent character	Genetic constitution	Gametes		Zygotes	Apparent character					
							Ratio	Actual figures	Expectation			
1895	O	Zebra yellow ( <i>Papillons noirs</i> ) ♂	ZziiYy	ZiY Ziy ziY ziy	F <sub>1</sub>	1 ZiYziY 1 ZiyziY	2 zebra yellow	116	114.7			
						1 ZiYzIY 1 ZiyzIY	2 zebra white	108	114.7			
		Plain white ( <i>Blanc des Alpes</i> ) ♀	zzIiYY	zIY ziY		1 ziYziY 1 ziYziy	2 plain yellow	124	114.7			
						1 ziYzIY 1 ziyzIY	2 plain white	111	114.7			
						Total	459	458.8				
1896	A R	F <sub>1</sub> zebra yellow ♀, ♂	ZiyziY	ziY ZiY Ziy ziy	F <sub>2</sub>	1 ZiYZiY 2 ZiYziY 2 ZiYZiy 4 ZiYziy	9 zebra yellow	236	247.0			
						1 ZiyZiy 2 Ziyziy	3 zebra white	80	82.3			
						1 ziYziY 2 ziYziy	3 plain yellow	89	82.3			
						1 ziyziy	1 plain white	34	27.4			
										Total	439	439.0



AU	F <sub>1</sub> zebra white ♀, ♂	ZiYzIY	ZiY ZiY zIY ziY	F <sub>2</sub>	1 ZIYZiY	9 zebra white	180	231.75	
					2 ZIYZiY				
					2 ZIYziY				
					4 ZIYziY				
					1 ZiYZiY	3 zebra yellow	109	77.25	
2 ZiYziY									
1 zIYZiY	3 plain white	87	77.25						
2 zIYziY									
1 ziYziY	1 plain yellow	36	25.75						
	Total	412	412.00						
AS	F <sub>1</sub> plain yellow ♀, ♂	ziYziy	ziY ziy	F <sub>2</sub>	1 ziYziY	3 plain yellow	441	421	
					2 ziYziy				
					2 ziyziy	1 plain white	120	140	
	Total	561	561						
AT	F <sub>1</sub> plain white ♀, ♂	ziYzIY	ziY zIY	F <sub>2</sub>	1 ziYziY	1 plain yellow	140	135	
					2 ziYzIY	3 plain white	399	404	
					1 zIYZiY				
						Total	539	539	
AH	F <sub>1</sub> plain white ♀	ziYzIY	ziY zIY	F <sub>2</sub>	1 ziYziY	1 plain yellow	210	214.5	
	F <sub>1</sub> plain yellow ♂	ziYziY	ziY		1 zIYZiY	1 plain white	219	214.5	
						Total	429	429	
AI	F <sub>1</sub> zebra yellow ♂	ZiYziY	ZiY Ziy ziY ziy	F <sub>2</sub>	1 ZiYziY	2 zebra yellow	95	97.75	
					1 ZiYziY				
					1 ZiYZiY	2 zebra white	84	97.75	
					1 ZiYzIY				
	F <sub>1</sub> plain white ♀	ziYzIY	ziY zIY		1 ziYziY	2 plain yellow	103	97.75	
					1 ziyziY				
					1 ziYzIY	2 plain white	109	97.75	
					1 ziyzIY				

						Total	391	391.00	
AL	F <sub>1</sub> zebra yellow ♀	ZiYziY	ZiY ziY	F <sub>2</sub>	1 ZiYZiY	3 zebra yellow	168	169	
					2 ZiYziY				
	F <sub>1</sub> zebra white ♂	ZiYzIY	ZiY ZiY ziY ziY		1 ZiYZiY	3 zebra white	151	169	
					2 ZiYzIY				
					1 ziYziY	1 plain yellow	69	56	
1 ziYzIY	1 plain white	62	56						
					Total	450	450		
1897	MK	AT, F <sub>2</sub> plain white ♀, ♂	ziYzIY	ziY ziY	F <sub>3</sub>	1 ziYziY	1 plain yellow	102	102
						2 ziYzIY	3 plain white	305	305
						1 zIYzIY			
						Total	407	407	
	ML	AU, F <sub>2</sub> zebra white ♀, ♂	ZiYZiY	ZiY ZiY	F <sub>3</sub>	1 ZiYZiY	1 zebra yellow	74	99
2 ZiYZiY						3 zebra white	323	298	
1 ZiYZiY									
					Total	397	397		

Table V.

Series 2.

Year	Lot No.	Apparent character	Genetic constitu- tion	Gametes		Zygotes	Apparent character		
							Ratio	Actual figures	Expecta- tion
1896	AM	O, F <sub>1</sub> (Series 1) plain white ♀	ziYzIY	ziY zIY	F <sub>2</sub>	1 ZiYziY	2 zebra yellow	151	141
						1 ZiYzIY			
						1 ZiYZiY	2 zebra, white	129	141
						1 ZiYzIY			

1) We can not distinguish the common and plain larvae in COUTAGNE's paper, because he expresses both of them by a symbol  $\bigcirc$ . This symbol is transferred here, for the sake of convenience, as the plain type in all cases of his experiments. The assumption, however, does not much affect the results so far as the present discussion is concerned.

		zebra yellow ( <i>Papillons noirs</i> ) ♂	ZiYziy	ZiY Ziy ziY ziy		1 ziYziY 1 ziyziY	2 plain yellow	156	141
						1 ziYzIY 1 ziyzIY	2 plain white	128	141
							Total	564	564
1897	ME	F <sub>2</sub> zebra yellow ♀, ♂	ZiYziY	ZiY ziY	F <sub>3</sub>	1 ZiYZiY 2 ZiYziY	3 zebra yellow	288	297
						1 ziYziY	1 plain yellow	108	99
							zebra white ?	1	0
							Tota	396 + 1	396
	MF	F zebra white ♀, ♂	ZiYzIY	ZiY zIY ziY	F <sub>3</sub>	1 ZIYZiY 2 ZIYZiY 2 ZIYzIY 4 ZIYziY	9 zebra white	234	265.0
						1 ZiYZiY 2 ZiYziY	3 zebra yellow	96	88.3
						1 zIYzIY 2 zIYziY	3 plain white	141	88.3
						1 ziYziY	1 plain yellow	0 ?	29.4
							Total	471	471.0
MG	F <sub>2</sub> plain yellow ♀, ♂	ziYziY	ziY	F <sub>3</sub>	ziYziY	plain yellow	475	475	
						plain white ?	5	0	
MH	F <sub>2</sub> plain white ♀, ♂	ziYzIY	ziY zIY	F <sub>3</sub>	1 ziYziY	1 plain yellow	152	120.5	
					2 ziYzIY 1 zIYzIY	3 plain white	330	361.5	
						zebra white ?	5	0	
						zebra yellow ?	1	0	
						Total	442 + 6	442	

?) These irregularities evidently are to be considered as accidental, as COUTAGNE himself recognizes it in the following words: "ces 4 lots ont été placés au début de l'élevage, sur des cartons trop rapprochés, et il a pu se faire quelque mélanges".

Table VI.

Series 3.

Year	Lot No.	Apparent character	Genetic constitution	Gametes		Zygotes	Apparent character		
							Ratio	Actual figures	Expectation
1896	AF	Moricaud white ( <i>Bagdad vers noirs</i> ) ♀	zMIYzMiY	zMIY zMiY	F <sub>1</sub>	1 zMiYZmiY 1 zMiYZmiy	2 moricaud-zebra yellow	89	82.25
						1 zMIYZmiY 1 zMIYZmiy	2 moricaud-zebra white	86	82.25
						1 zMiYzmiY 1 zMiYzmiy	2 moricaud yellow	77	82.25
		Zebra yellow ( <i>Papillons noirs</i> ) ♂	zmiYZmiy	ZmiY Zmiy zmiY zmiy		1 zMIYzmiY 1 zMIYzmiy	2 moricaud white	77	82.25
							Total	329	329.00
1897	LX	F <sub>1</sub> moricaud zebra yellow ♀, ♂	zMiYZmiy	ZMiY ZMiy ZmiY zMiY Zmiy zMiY zmiY zmiy	F <sub>2</sub>	1 ZMiYZMiY 2 ZMiYZMiY 2 ZMiYZmiY 2 ZMiYZMiY 4 ZMiYZmiY 4 ZMiYZmiy 4 ZMiYZmiY 8 ZMiYZmiy	27 moricaud-zebra yellow	90	136.3
						1 ZMiyZMiY 2 ZMiyZmiy 2 ZMiyzMiY 4 ZMiyzmiy	9 moricaud-zebra white	37	45.4
						1 zMiYZMiY 2 zMiYZMiY 2 zMiYZmiY 4 zMiYZmiy	9 moricaud yellow	29	45.4
						1 ZmiYZMiY			

					2 ZmiYZmiy			
					2 ZmiYzmiY	9 zebra yellow	66	45.4
					4 ZmiYzmiy			
					1 zMiyzMiY	3 moricaud white	18	15.1
					2 zMiyzmiy			
					1 ZmiyZmiy	3 zebra yellow	63 <sup>1)</sup>	15.1
					2 Zmiyzmiy			
					1 zmiYzmiY	3 plain yellow	13	15.1
					2 zmiYzmiy			
					1 zmiyZmiy	1 plain yellow	7	5.1
						Total	323	322.9
					1 ZMiYZMiY			
					2 ZMiYZmiY	9 moricaud-zebra yellow	70	69.9
					2 ZMiYzMiY			
					4 ZMiYzmiY			
					1 ZMIYZMIY			
					2 ZMIYZMiY	27 moricaud-zebra white	189	209.7
					2 ZMIYzMIY			
					4 ZMIYZmiY			
					4 ZMIYzMiY			
					4 ZMIYzmiY			
					8 ZMIYzmiY			
					1 zMiYzMiY	3 moricaud yellow	27	23.3
					2 zMiYzmiY			
					1 ZmiYZmiY	3 zebra yellow	39	23.3
					2 ZmiYzmiY			
					1 zMIYzMIY	9 moricaud white	61	69.9
					2 zMIYzMiY			
					2 zMIYzmiY			
					4 zMIYzmiY			

LY

F<sub>1</sub> moricaud-zebra white  
♀, ♂

zMIYzmiY

ZMIY  
ZMiY  
ZmIY  
zMIY  
ZmiY  
zMiY  
zmIY  
zmiY

F<sub>2</sub>

1) This is the only deviation from the expectation, and it is perhaps an accidental.

				1 ZmIY ZmIY			
				2 ZmIY zmIY	9 zebra white	77	69.9
				2 ZmIY ZmiY			
				4 ZmIY zmiY			
				1 zmiY zmiY	1 plain yellow	11	7.8
				1 zmIY zmIY	3 plain white	23	23.3
				2 zmIY zmiY			
					Total	497	497.1

In the foregoing Tables we see that the theoretical expectation on my assumed gametic and zygotic formulae in each series, is in close accordance with the experimental figures obtained by COUTAGNE. The most complicated cases, LX and LY, in his experiments are, as I believe, also clearly analysed. A few irregularities which we find in Tables V and VI are, as I already pointed out, evidently due to some accidental causes.

## Summary.

1. Hitherto no theoretical studies except those of TOYAMA, have been made public on inheritance in the silkworm.

2. TOYAMA's factors which appear to have been assumed after Mendel's original view are sometimes difficult to be applied to the interpretation of the more complicated cases of Mendelian inheritance.

3. The conception of the Mendelian genes assumed on the basis of the presence and absence hypothesis enables us to explain more simply and adequately all the experimental results obtained by previous investigators as well as those of the present author.

4. Our postulated factors or genes for the larval markings and cocoon colours, as far as yet experimentally confirmed are as follows:

For larval markings.

<b>S</b> , Striped black.	<b>s</b> , Absence of stripedness; plain.
<b>Z</b> , Zebra-pattern.	<b>z</b> , " " zebra-pattern; plain.
<b>M</b> , Moricaud.	<b>m</b> , " " moricaudness; plain.
<b>N</b> , Normal or common pattern.	<b>n</b> , " " normalness; plain.

For cocoon colours.

<b>Y</b> , Yellow.	<b>y</b> , Absence of yellowness; white.
<b>I</b> , Inhibitor, which prevents the development of yellow color.	<b>i</b> , " " inhibitor.

5. Normal marking is hypostatic to the striped, zebra and moricaud.

6. In my experiments I had no such matings as would have been suggestive for the determination of inter-relations of the genes **S**, **Z** and **M**. But the results obtained by previous observers appear to indicate, as far as they go, that these characters are almost equipotent with each other in their dominancy.

*March 1913.*

---

## Literature Cited.

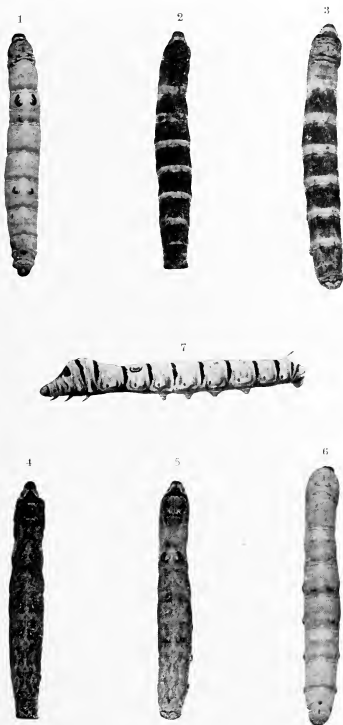
- Bateson, W. 1909. Mendel's Principles of Heredity. Cambridge University Press.
- Baur, E. 1911. Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin.
- Contagne, G. 1903. Recherches expérimentales sur l'hérédité chez les Vers à soie. Bull. scientifique de la France et la Belgique. Tome XXXVII, pp. 1-194.
- Ishiwata, S. 1910. Crossing of the silkworms, with reference to Mendel's law of heredity. Bull. de l'assoc. sericole du Japon. No. 215.
- Kellogg, V. L. 1908. Inheritance in Silkworms. I. Leland Stanford Junior University (California) Publications, University Series. No. 1.
- McCracken, I. 1909. Heredity of the race characters univoltinism and bivoltinism in the Silkworm (*Bombyx mori*). A case of non-Mendelian inheritance. Journ. Exp. Zool. Vol. VII, pp. 747-764.
- Plate, L. 1910. Vererbung-lehre und Deszendenztheorie. Antrittsvorlesung bei Uebnahme der zoologischen Professur in Jena, gehalten am 15. Mai 1909. Festschrift zum sechzigsten Geburtstage Richard Hertwigs. Bd. II, pp. 537-610.
- Punnett, R. C. 1911. Mendelism. 3rd Edition. Cambridge.
- Quajat, E. 1911. Sulla riproduzione degli incroci e su alcuni caratteri ereditari che presenta la *Scricola mori* in relazione alle leggi di Mendel. Annuario della R. Stazione Bacologica di Padova. Vol. XXXVIII, pp. 71-115.
- Toyama, K. 1906, a. Studies on the hybridology of Insects I. On some silkworm crosses with special reference to Mendel's law of heredity. Bull. Coll. Agric. Imp. Univ. Tokyo. Vol. VII, pp. 259-393.
- . 1906, b. Mendel's laws of heredity as applied to the silkworm crosses. Biol. Centralbl. Bd. XXVI, pp. 321-334.
- . 1909, a. A sport of the Silkworm, *Bombyx mori* L., and its hereditary behaviour. Zeitschr. f. indukt. Abstam. u. Vererbungslehre. Bd. I, pp. 179-188.
- . 1909, b. The Silkworm Races. (in Japanese). Tokyo.
- . 1910. On a hereditary factor characteristic to albinos (in Japanese). Oriental Magazine of Science (Tōyō-Gakugei-Zasshi). No. 344.
- . 1912, a. On the varying dominance of certain white breeds of the silkworm *Bombyx mori*, L. Zeitschr. f. indukt. Abstam. u. Vererbungslehre. Bd. VII, pp. 252-288.
- . 1912, b. On certain characteristics of the silkworm which are apparently non-Mendelian. Biol. Centralbl. Bd. XXXII, pp. 593-607.



**Explanation of Plate VIII.**

- Fig. 1. Normal pattern.
- Fig. 2. Striped black. (Homozygous form.)
- Fig. 3. Striped black. (Heterozygous form.)
- Fig. 4. Moricaud. (Homozygous form.)
- Fig. 5. Moricaud. (Heterozygous form.)
- Fig. 6. Plain type.
- Fig. 7. Zebra-pattern.





I-6, Suzuki photo.

7, Tanaka del.



## CORRIGENDA.

### Vol. V, Part IV.

Page.

92. Lowest but one line. Between 'which' and 'consisted' insert 'produced four F<sub>2</sub> phenotypes—yellow, salmon, greenish white and white—in the ratio 9 : 3 : 3 : 1. Above F<sub>2</sub> yellows.'
92. Lowest line. For 'F<sub>2</sub>' read 'F<sub>1</sub>'
93. Line 1. For 'F<sub>1</sub>' and 'F<sub>2</sub>' read 'F<sub>2</sub>' and 'F<sub>1</sub>' respectively.
93. Line 8. For 'F<sub>2</sub>' read 'F<sub>1</sub>'

### Vol. V, Part V.

Page.

122. Lot No. For 'N. 2. '11' read 'H. 2. '11.'
122. Lot No. For 'N. 5. '11' read 'H. 5. '11.'
130. Lot No. For 'M. 9. '11' read 'M. 9. '14.'
130. Lot No. For 'M. 9. '11' read 'M. 9. '14.'

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

1917

1917

1917

1917

1917

1917

1917

1917

# GAMETIC COUPLING AND REPULSION IN THE SILKWORM, BOMBYX MORI.

By

**YOSHIMARO TANAKA,**

*Assistant Professor of Zoology, College of Agriculture,  
Tohoku Imperial University, Sapporo, Japan.*

*With Pl. IX.*

## I. Introduction.

In the gametogenesis of an individual heterozygous for a factor or factors, all possible kinds of gametes as regards the presence or absence of the factor or factors are formed in equal numbers. For instance, in the case of a zygote heterozygous for two factors, **A** and **B**, the gametes to be produced is represented thus:

$$1 \text{ AB} : 1 \text{ Ab} : 1 \text{ aB} : 1 \text{ ab},$$

and by the combination of these gametes there will be formed four classes of the offspring, **AB**, **Ab**, **aB** and **ab**, in the ratio of 9 : 3 : 3 : 1.

But a number of cases are known in which certain deviations from the above general rule have been observed. BATESON obtained, for example, the following result in the cross of the Sweet Pea **BL** × **bl**, where **B** is purple (blue factor); **b**, red; **L**, long pollen; **l**, round pollen. The  $F_1$  plants were all purples with long pollen, and  $F_2$  consisted of 1528 **BL**: 106 **Bl**: 117 **bL**: 381 **bl**. Here the numerical ratio is remarkably different from the normal 9 : 3 : 3 : 1 series.

To account for such an anomalous case, BATESON and his collaborators put forth a suggestion that here the possible gametic forms are not produced in equal numbers, but that certain gametes occur more frequently than others, i. e. a partial coupling takes place between **B** and **L**. The gametic series in

such a partial coupling is not 1 : 1 : 1 : 1, but it may be set out in a general formula as:

$$n \text{ AB} : 1 \text{ Ab} : 1 \text{ aB} : n \text{ ab},$$

which gives rise to the following phenotypic ratio in  $F_2$ :

$$\{3n^2 - (2n-1)\} \text{ AB} : (2n-1) \text{ Ab} : (2n-1) \text{ aB} : \{n^2 - (2n-1)\} \text{ ab}.$$

If in the above formula certain terms such as **Ab** and **aB** were entirely inhibited to occur, *i. e.* complete coupling takes place, the  $F_2$  forms will be reduced to the simplest Mendelian ratio 3 **AB** : 1 **ab**.

The gametic repulsion or spurious allelomorphism is a phenomenon closely related to the coupling. In partial repulsion the gametic and zygotic series may be represented in a general way as follows:

$$\text{Gametic series. } 1 \text{ AB} : n \text{ Ab} : n \text{ aB} : 1 \text{ ab}.$$

$$\text{Zygotic " } (2n^2 + 1) \text{ AB} : (n^2 - 1) \text{ Ab} : (n^2 - 1) \text{ aB} : 1 \text{ ab}.$$

When the repulsion is perfect, the series will become much simpler thus:

$$\text{Gametic series. } 1 \text{ Ab} : 1 \text{ aB},$$

$$\text{Zygotic " } 2 \text{ AB} : 1 \text{ Ab} : 1 \text{ aB}.$$

The gametic coupling and repulsion, or the reduplicated systems to use BATESON's term recently suggested, are the most interesting and complicated cases among Mendelian inheritance.

During the last few years, a considerable number of examples of reduplicated systems were found in plants by various authors. In animals, on the contrary, although several cases of repulsion and a few examples of complete coupling taking place between the *sex-factor* and some *somatic* characters were reported by several authors, no instance of the phenomenon in question has been observed, as far as I am aware, to occur between two *somatic* characters.

In the course of Mendelian researches with the Silkworm, I have met with several complex cases which are undoubtedly due to the gametic coupling or repulsion between two *somatic* characters. I have also ascertained some remarkable facts in regard to coupling.

Though my experiments are not ended, but are in full progress at present, the more important results just mentioned will be described in the following pages.



I wish to express my hearty thanks to Mr. Y. TAKAHASHI who has given me many valuable suggestions during the study, and has kindly looked through the manuscripts.

I am also indebted to Mr. K. SUZUKI who reared and crossed in 1911 with unusual skill and care various strains of my silkworms in the College silkworm-nursery.

## II. Description of the Races.

The silkworms used in the present experiments are of two races:

- 1) Japanese tetra-moulters.<sup>1)</sup>
- 2) Chinese tri-moulters.<sup>2)</sup>

### 1) Japanese tetra-moulters (Japanese normal white).

Of numerous tetra-moulting races, only two, viz. *Aojiku* and the "*Brown ant*" were employed. The former is one of the commonest breeds in Japan, and the latter was one which appeared as a sport of an another well-known breed, *Matamukashi*. The characteristic of the latter is that the newly hatched larva or "ant" is reddish brown in colour, but not black as in the normal strains. Both of the races which I made of use are univoltine, their larvae being normal-patterned and spinning pure-white cocoons. They have been pure-bred for generations in our nursery and proved to be homozygous for their larval marking and cocoon colour.

### 2) Chinese tri-moulters.

In 1910 we procured an egg-carton from our Chinese friend Mr. Nŭ in *Shan-tung*. The population reared from this material proved to be a mixture of various strains, not only as to the larval markings but also in respect of the cocoon colours and moulting-frequency, and from this mixture I have isolated the following strains<sup>3)</sup> in the same year.

- 1) The term "tetra-moulters" means those races which pass through four moults, while the "tri-moulters" those which undergo only three ecdyses before they spin cocoons.
- 2) As to the detailed statements of the larval markings and cocoon colours of these races readers are referred to pp. 95 — 98 of this Volume.

a) Common or normal yellow. The larva is normal or common-patterned and yellow-blooded, *i. e.* yellow cocooner.

b) Normal white. All characteristics are the same with those of the first named, except that this is white-(colourless) blooded.

c) Striped yellow. The full-grown larva is generally black, but with segmental white stripes; the blood is yellow.

d) Moricaud yellow. The whole body of the larva shows a moricaud or darky appearance. Yellow-blooded.

e) Plain yellow. The larva is destitute of distinct markings and is yellow-blooded.

### III. Mendelian Factors Concerned in the Present Research.

The Mendelian characters which are dealt with in the present experiments are as follows:

<b>S</b> , Striped black.	<b>s</b> , Absence of <b>S</b> ; plain coat.
<b>Z</b> , Zebra-patterned.	<b>z</b> , " " <b>Z</b> ; plain.
<b>M</b> , Moricaud.	<b>m</b> , " " <b>M</b> ; plain.
<b>N</b> , Normal or common patterned.	<b>n</b> , " " <b>N</b> ; plain.
<b>Y</b> , Yellow blooded, viz. yellow cocoon colour.	<b>y</b> , " " <b>Y</b> ; white blooded or white cocoon.

Of the above-mentioned, the "presence" characters are, of course, dominant to the "absence" characters. Of the dominant factors, **N** is always hypostatic to **S**, **Z** and **M**. The inter-relations of the factors, **S**, **Z** and **M** are not yet fully tested, but I am inclined to think that these characters are nearly equipotent in their dominancy.

All the characters given above are known to be inherited independently of one another in normal cases. For instance, the yellow-cocoon (yellow blood) character and each marking character being due to the totally different genes, the latter can be found connected with or separated from the former.

Some of the Chinese strains used in the present experiments having been heterozygous for the moultnism, I often met with a mixture of tri-moulting and tetra-moulting larvae derived from the same parents. But in the following account this character is not altogether touched upon, since as yet it has not been fully studied.

#### IV. Gametic Repulsion.

I shall first describe cases of repulsion or spurious allelomorphism.

##### 1. Complete repulsion between the normal pattern (**N**) and the yellow colour (**Y**).

a) The Chinese normal yellows isolated from the above mentioned mixed population in 1910 were paired *inter se*, and two matings of them gave the following results in 1911:

Lot No.	Normal yellow	Normal white	Plain yellow	Total.
N. 1.'10	84	5	41	130
N. 2.'10	154	66	86	306
Total	238	71	127	436

From these results, it may be inferred that the parental normal yellows were heterozygous for marking characters (normal and plain) as well as for cocoon colors (yellow and white), their formula being **NnYy**. From such a zygotic constitution we should expect four phenotypes in the subsequent generation, *i. e.* normal yellow, normal white, plain yellow and plain white in the ratio of 9: 3: 3: 1. But actually only the first three of these expected forms were obtained, no plain white larva having occurred. These results can be easily comprehended if we assume the occurrence of complete repulsion between normal and yellow. On this assumption we have only three forms, normal yellow (**NynY**), normal white (**NyNy**) and plain yellow (**nYnY**) in the ratio of 2: 1: 1. If this assumption is correct the heterozygous normal yellow ought to produce, when mated among themselves,

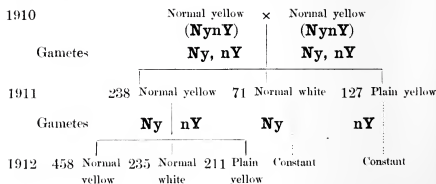
three forms of offspring in the proportion 2: 1: 1 as in the preceding generation, and the other two forms, normal white and plain yellow, should remain true to their parents, because they are homozygous both for the marking and colour characters. This assumption proved correct as may be seen from what is described below.

The three classes of offspring just mentioned being mated *inter se* gave the following result in 1912.

The plain yellow and normal white bred true to their own type, four matings of the former having produced 1116 individuals which were all plain yellow, while three matings of the latter produced 998 worms which were all normal white without exception. The normal yellows, on the contrary, splitted into three forms as in the preceding generation.

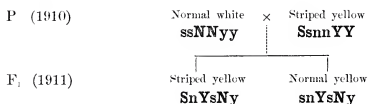
Lot No.	Normal yellow	Normal white	Plain yellow	Total
N. 4. <sup>1</sup> '11	168	77	81	326
N. 4. <sup>2</sup> '11	154	72	62	288
N. 4. <sup>3</sup> '11	136	86	68	290
Total	458	235	211	904
Expectation	452	226	226	904

We may express the above result diagrammatically as follows:



b) Japanese normal white (*Aojiku*) females were mated with Chinese striped yellow males in 1910. Two matings from this cross gave in 1911

the striped and normal yellows nearly in the proportion of 1 : 1, the actual result being 269 striped yellow : 203 normal yellow. This result, together with others to be described later, indicates that the striped parent was homozygous for yellowness, but heterozygous for striped character. As the normal parent is of course homozygous both for the marking and colour, the case may be graphically represented as follows:



F<sub>1</sub> normal yellow mated *inter se* gave the following offspring.<sup>1)</sup>

Lot No.	Normal yellow	Normal white	Plain yellow	Total
H. 2.' 11	80	30	28	138
Expectation	69.0	34.5	34.5	138.0

Here again normal and yellow characters are brought into the cross by the different parents, and therefore a perfect repulsion occurs between them.

c) A Japanese normal white (*Aojiku*) female was crossed with a homozygous plain yellow of Chinese origin. The F<sub>1</sub> larvae which were all normal yellow yielded three forms of F<sub>2</sub> offspring.

Lot No.	Normal yellow	Normal white	Plain yellow	Total
H. 5.' 11	123	88	61	272

I had only one mating of this cross reared in 1912, nevertheless it was the most important mating for the confirmation of the assumption that a perfect repulsion takes place between the normal and yellow characters, when these are brought into one individual by the different parents. Here the cross had been made between two homozygous strains, the zygotic constitutions of which were exactly known, and the hereditary behaviour

1) As to the behaviour of the F<sub>1</sub> striped yellow, see the later pages.

of the cross may be represented thus:

P (1910)	Normal white		×	Plain yellow	
	<b>NyNy</b>			<b>nYnY</b>	
F <sub>1</sub> (1911)	Normal yellow				
	<b>NynY</b>				
Gametes	<b>Ny</b>			<b>nY</b>	
F <sub>2</sub> (1912)	123	normal yellow	88	normal white	61 plain yellow
		<b>NynY</b>		<b>NyNy</b>	<b>nYnY</b>
		2	:	1	: 1

The experimental results set forth above seem sufficient to support the assumption that there occurs a complete repulsion between two dominant characters, normal marking (**N**) and yellow colour (**Y**), in the heterozygotes derived from a cross, normal white (**NyNy**) × plain yellow (**nYnY**).

Below is given a summary of the results produced by these heterozygous normal yellows mated *inter se* in 1911.

Lot No.	Normal yellow	Normal white	Plain yellow	Total
N. 4. '11	168	77	81	326
N. 4. '11	154	72	62	288
N. 4. '11	136	86	68	290
N. 2. '11	80	30	28	138
N. 5. '11	123	88	61	272

Total	<b>661</b>	<b>353</b>	<b>300</b>	<b>1314</b>
Expectation	657.0	328.5	328.5	1314.0

Thus the actual figures closely accord with the theoretical numbers calculated on the assumption which we have stated above.

## II. Complete repulsion between stripedness (**S**) and yellowness (**Y**).

A batch of the cross homozygous Japanese normal white (*Aojiku*) ♀ × heterozygous striped yellow (S. 5. '11) ♂ produced in 1912 the following offspring:

Lot No.	Striped white	Normal yellow	Total
H. 17. '11	63	65	128

Here we have encountered a curious phenomenon. Two pairs of the characters by which the parents differed from each other appeared in an exactly-reversed combination in their offspring, that is to say, the striped larvae were all white-blooded instead of being yellow-blooded, and the normal-patterned were all provided with yellow blood instead of being white-blooded. As the parental formulae are known to be **ssNNyy** (*Aojiku*) and **SsnnYy** (S. 5. '11 striped yellow) respectively, we should expect, if the inheritance was normal, the offspring to be as follows:

1 <b>SnYsNy</b> .....	Striped yellow
1 <b>SnysNy</b> .....	Striped white
1 <b>snYsNy</b> .. . . . .	Normal yellow
1 <b>snysNy</b> .....	Normal white

But as already stated such was not the case. Therefore we are forced to suppose that there occurs a perfect repulsion between the striped marking and the yellow colour. The case may be diagrammatically expressed thus:

1911	Normal white <b>ssNNyy</b>	×	Striped yellow <b>SsnnYy</b>
Gametes	<b>sNy</b>		<b>Sny, snY</b>
1912	Striped white <b>SnysNy</b>		Normal yellow <b>snYsNy</b>
Ratio	1	:	1
Observed	63		65
Expected	64		64

I have had only one mating of this cross. But there seems to be no way of explanation other than that there takes place an absolute repulsion between stripedness and yellowness. Moreover, it is highly probable that the

striped yellow parent used in the present cross is produced by combination of **Sn<sub>y</sub>** and **sn<sub>Y</sub>** gametes, but not by that of **Sn<sub>Y</sub>** and **sn<sub>y</sub>** gametes. (Table III, S. 3. '10, Table V, H. 17. '11).

### III. Complete repulsion between stripedness (**S**) and normal pattern (**N**).

While the two preceding cases of repulsion were observed between marking character and cocoon colour, the one now to be described below occurred between two marking characters.

The cross (H. 1. '10), homozygous Japanese normal white (*Aojiku*) ♀ × heterozygous Chinese striped yellow ♂, provided the most interesting materials for the present research. As I have already stated, (Repulsion, Case 1, b), this cross produced striped and normal yellows in nearly equal numbers, and since the zygotic formula of these F<sub>1</sub> striped yellows (H. 1. '11) is **Sn<sub>Y</sub>sn<sub>y</sub>** (see Repulsion, Case 1, b and also Table V), it was but natural to expect that *sic* F<sub>2</sub> forms would be produced in the following ratio:

27 <b>SN<sub>Y</sub></b>	}	.....	36 striped yellow
9 <b>sn<sub>Y</sub></b>			
9 <b>SN<sub>y</sub></b>	}	.....	12 striped white
3 <b>sn<sub>y</sub></b>			
9 <b>sN<sub>Y</sub></b>		.....	9 normal yellow
3 <b>sN<sub>y</sub></b>		.....	3 normal white
3 <b>sn<sub>Y</sub></b>		.....	3 plain yellow
1 <b>sn<sub>y</sub></b>		.....	1 plain white

Quite contrary to the above expectation only *four* phenotypes appeared in the experiment as shown below:

Striped yellow	148
Striped white	12
Normal yellow	14
Normal white	50

---

Total

224



It is evident from the above result that a complete repulsion took place between stripedness (**S**) and normalness (**N**). The gametes produced by these  $F_1$  striped yellows (**SnYsNy**) must have been, therefore, of only *four* kinds as follows :

$$\text{SnY}, \quad \text{sNY}, \quad \text{Sny}, \quad \text{sNy}.$$

By random combination of these gametes there must arise *four*  $F_2$  forms—as observed in the experiment— striped yellow, striped white, normal yellow and normal white, in the ratio of 9 : 3 : 3 : 1. This normal ratio is, however, disturbed in the present case by virtue of partial coupling taking place between the striped and yellow factors, the detailed statement of which is given in the following pages.

## V. Gametic Coupling.

Two cases of partial and one example of complete coupling were observed in my experiments.

### A. Partial coupling.

#### I. Partial coupling between stripedness (**S**) and yellowness (**Y**).

a) The hereditary behaviour of the  $F_1$  striped yellow **SnYsNy** just referred to above (H. 1. '11) clearly points to the conclusion that there occurs a partial coupling between striped marking and yellow colour, as may be seen from the following consideration.

If we take for granted that a perfect repulsion occurs between striped and normal character in the  $F_1$  striped yellows, we should obtain four  $F_2$  forms in the ratio

- 9 striped yellow
- 3 striped white
- 3 normal yellow
- 1 normal white.

But actually such was not the case as shown in the following table.

	Actual figures	Expectation on the normal gametic distribution
Striped yellow	148	126
Striped white	12	42
Normal yellow	14	42
Normal white	50	14
Total	224	224

As the experimental result shows a great excess of the normal white, we are naturally led to think that a partial coupling occurs between stripedness and normalness.

To determine the system on which the partial coupling now under consideration occurs the actual numbers observed are not of course sufficiently large. But it seems to be quite probable that here the 7:1:1:7 system is followed. From the gametic series 7 **SnY**: 1 **Sny**: 1 **sNY**: 7 **sNy**, we may expect  $F_2$  forms as follows:

	Actual figures	Expectation on 7:1 basis	Ratio on 7:1 basis
Striped yellow	148	154.9	177
Striped white	12	13.1	15
Normal yellow	14	13.1	15
Normal white	50	42.9	49
Total	224	224.0	256

However it must be noted here that there are two other modes of explanation for the present case, which are described below.

i) Suppose that there occur *a*) a complete repulsion between **N** and **Y**, and *b*) a partial coupling between **S** and **Y** on the 7:1 system, thus producing the gametic series, 7 **SnY**: 1 **SNy**: 1 **sNY**: 7 **sNy**. Then we should get five  $F_2$  forms in the following ratio:

Striped yellow	177
Striped white	15
Normal yellow	14
Normal white	49
Plain yellow	1
<hr/>	
Total	256

The theoretical numbers calculated on the above ratio are given below together with the actual figures obtained:

	Expectation	Actual figures
Striped yellow	154.9	148
Striped white	13.1	12
Normal yellow	12.3	14
Normal white	42.9	50
Plain yellow	0.8	0
<hr/>		
Total	224.0	224

We see that the theoretical expectation on this supposition shows a less accordance with the observed figures than that given in the foregoing lines.

ii) The case can also be explained by assuming *a*) a complete repulsion between **S** and **N**, and *b*) a partial repulsion between **N** and **Y**. On such an assumption we may expect the similar gametic series as that given above *i. e.* 1 **sNY**, 7 **SnY**, 7 **sNy**, 1 **Sny**.

In fact, we have at present no positive reason to preclude a partial coupling between **S** and **Y** against a *partial repulsion* between **N** and **Y**. The fact, that a *complete repulsion* does occur between **N** and **Y** in certain cases (Repulsion, Case 1), is not sufficient in itself to disprove the occurrence of a partial repulsion between them, in as much as I have found, as will be described later, that in one case a *partial coupling* takes place between **S** and **Y** factors, while in other case a *perfect coupling* occurs between them.

Nevertheless it seems more probable that the case mentioned above is due to a partial attraction of **S** and **Y**. The following case positively

speaks for the correctness of that view.

b) The striped yellows of the Lot S. 5. '11, which were heterozygous as regards both the marking (striped and plain) and the colour characters (yellow and white), were mated among themselves. One of the batches in this lot was reared, which gave the following result:

Lot No.	S. 5. '11
Striped yellow	134
Striped white	10
Plain yellow	7
Plain white	43
<hr/>	
Total	194

The above figures widely differ from those calculated on the normal ratio 9:3:3:1 which is shown below:

Striped yellow	109.1
Striped white	36.4
Plain yellow	36.4
Plain white	12.1

If we assume, on the contrary, the occurrence of a partial coupling of striped marking with yellow colour on the 7:1 system, the result can be at once accounted for thus:

	Actual figures	Expectation on 7:1 basis
Striped yellow	134	134.1
Striped white	10	11.4
Plain yellow	7	11.4
Plain white	43	37.1
<hr/>		
Total	194	194.0

As the above table shows, the observed numbers are very close to the

calculated.

Since there exists no "presence" factor other than those given above, *i. e.* stripedness and yellowness, there is least possibility of occurrence of other reduplicated systems in this case.

## II. Partial coupling between the moricaud marking (**M**) and the yellow colour (**Y**).

In 1910 some of the Chinese moricaud yellow larvae were selected by their outer characteristics, and five matings were made among themselves. Of these matings, progeny of four were reared in 1911, each of which consisted of two different forms, moricaud yellow and plain yellow. The actual numbers of the larvae produced by these four matings taken together are 680 moricaud yellow and 232 plain yellow, which almost exactly represent the 3:1 ratio.

A single mating (M. 7. '10) shows, however, a little complication, giving the following offspring:

Lot No.	M. 7. '10
Moricaud yellow	104
Moricaud white	12
Plain yellow	5
Plain white	38
<hr/>	
Total	159

Apparently the result is accounted for by the assumption of a partial coupling between moricaud and yellow. The expectation on the 7:1:1:7 series is as follows:

	Actual figures	Expectation
Moricaud yellow	104	109.9
Moricaud white	12	9.3
Plain yellow	5	9.3
Plain white	38	30.5
<hr/>		
Total	159	159.0

If the above assumption is correct, the Lot M. 7. '10 must have been **MmYy** × **MmYy**, and produced the following gametes:

7 **MY**, 1 **My**, 1 **mY**, 7 **my**.

By recombination of these gametic forms, we should obtain:

49 <b>MYMY</b> + 14 <b>MYMy</b> + 14 <b>MYmY</b>	} ....177 moricaud yellow
98 <b>MYmy</b> + 2 <b>MymY</b>	
1 <b>MyMy</b> + 14 <b>Mymy</b> .....	15 moricaud white
1 <b>mYmY</b> + 14 <b>mYmy</b> ..	15 plain yellow
49 <b>mymy</b> ..	49 plain white

Our assumption is supported by the results obtained by inbreeding the  $F_1$  phenotypes.

Four matings of the  $F_1$  plain white gave 774  $F_2$  individuals altogether, which were all plain white, *i. e.* remained true to their parents. One mating of the plain yellow yielded 136 plain yellow and 54 plain white, or approximately the ratio 3 : 1. One of the matings of moricaud white gave 152 moricaud white and 39 plain white, or nearly the ratio 3 : 1. Three batches of the moricaud yellow lot produced in all 483 larvae which were entirely moricaud yellow. Two matings in the same lot, on the other hand, gave four  $F_2$  phenotypes as follows:

Lot No.	M. 9. <sup>1</sup> '11	M. 9. <sup>2</sup> '11	Total
Moricaud yellow	61	131	192
Moricaud white	8	21	29
Plain yellow	5	17	22
Plain white	10	47	57
Total	84	216	300

All these results are explicable by the supposed factorial constitution of the  $F_1$  forms and by the assumption that a partial coupling takes place between moricaud marking and yellow colour in the heterozygous moricaud yellow (**MYmy**). The experimental figures fairly agree with the numbers calculated on the 7 : 1 : 1 : 7 basis as shown in the following table.

	Actual figures (two matings)	Expectation
Morieaud yellow	192	207.4
Morieaud white	29	17.6
Plain yellow	22	17.6
Plain white	57	57.4
Total	300	300.0

### B. Complete coupling.

A case of complete coupling between the striped and yellow characters was observed in my experiments. These characters showed, as stated above, the phenomenon of partial coupling (presumably on 7: 1 system) on certain occasions, while in the present case a complete coupling took place between them. Such an inconstancy as regards the intensity of coupling is difficult to explain at present.

#### Complete coupling between the striped marking (S) and the yellow colour (Y).

A striped yellow female of the Lot S. 5. '11 was mated with a "*Brown ant*" male (Japanese normal white), and its offspring was reared in 1912. The result follows:

Lot No.	H. 19. '11
Striped yellow	215
Normal white	188
Total	403

Thus all of the striped larvae were yellow, while the normal individuals were all white with no exception.

As the maternal striped yellow (S. 5. '11) is heterozygous in the marking and colour, as stated before, and the paternal homozygous in both of these characters, we have no way of interpretation of the above result except by supposing that there occurred a complete coupling between striped and yellow

characters. On this assumption we may expect two forms of the offspring, striped yellow and normal white, in equal numbers. The pedigree may be given diagrammatically as follows:

1911	<b>SnYsny</b> Striped yellow	×	<b>sNysNy</b> Normal white
Gametes	<b>SnY, sny</b>		<b>sNy</b>
1912	<b>SnYsNy</b>		<b>snysNy</b>
Ratio	1 striped yellow	:	1 normal white
Observed	215		188
Calculated	201.5		201.5

## VI. Tables.

In the following Tables will be given the genealogical relations, genetic constitutions, theoretical expectations and actual figures of the various lots of silkworms used in the present research. It is hoped that these Tables will serve to give a clearer understanding of the foregoing descriptions.

Table I.

### Plain Series.

Lot No.	Apparent characters and Genetic formulae	Segregation	Gametes	Lot No.	Zygotic formulae	Apparent characters	Ratio	Actual figures	Expectation
P. 1. '10	Plain yellow szmnYszmnY	normal	szmrY	P. 1. '11	szmnYszmnY	plain yellow	all	all	all
P. 1. '11	Plain yellow szmnYszmnY	"	szmnY	P. 1. '12	szmnYszmnY	plain yellow	all	229	229



Table II.

## Normal Series.

Lot No.	Apparent characters and Genetic formulae	Segregation	Gametes	Lot No.	Zygotic formulae	Apparent characters	Ratio	Actual figures	Expectation
S. 1. '10	Normal yellow NynY	complete repulsion	Ny nY	N. 1. '11	2 NynY	normal yellow	2	84	65.0
				N. 2. '11	1 NyNy	normal white	1	5	32.5
				N. 3. '11	1 nYnY	plain yellow	1	41	32.5
						Total		130	130.0
S. 2. '10	Normal yellow NynY	complete repulsion	Ny nY	N. 4. '11	2 NynY	normal yellow	2	154	153.0
				N. 5. '11	1 NyNy	normal white	1	66	76.5
				N. 6. '11	1 nYnY	plain yellow	1	86	76.5
						Total		306	306.0
N. 4.1 '11	Normal yellow NynY	complete repulsion	Ny nY	N. 1. '12	2 NynY	normal yellow	2	168	163.0
				N. 2. '12	1 NyNy	normal white	1	77	81.5
				N. 3. '12	1 nYnY	plain yellow	1	81	81.5
						Total		326	326.0
N. 4.2 '11	Normal yellow NynY	complete repulsion	Ny nY	N. 4. '12	2 NynY	normal yellow	2	154	144
				N. 5. '12	1 NyNy	normal white	1	72	72
				N. 6. '12	1 nYnY	plain yellow	1	62	72
						Total		288	288
N. 4.3 '11	Normal yellow NynY	complete repulsion	Ny nY	N. 7. '12	2 NynY	normal yellow	2	136	145.0
				N. 8. '12	1 NyNy	normal white	1	86	72.5
				N. 9. '12	1 nYnY	plain yellow	1	68	72.5
						Total		290	290.0
N. 5.1 '11	Normal white NyNy	normal	Ny	N. 10. '12	NyNy	normal white	all	251	251
N. 5.2 '11	" "	"	"	N. 11. '12	"	" "	"	412	412
N. 5.3 '11	" "	"	"	N. 12. '12	"	" "	"	335	335
N. 6.1 '11	Plain yellow nYnY	"	nY	N. 13. '12	nYnY	plain yellow	"	253	253
N. 6.2 '11	" "	"	"	N. 14. '12	"	" "	"	416	416
N. 6.3 '11	" "	"	"	N. 15. '12	"	" "	"	208	208
N. 6.4 '11	" "	"	"	N. 16. '12	"	" "	"	239	239

Table III.

## Striped Series.

Lot No	Apparent characters and Genetic formulae	Segregation	Gametes	Lot No.	Zygotic formulae	Apparent characters	Ratio	Actual figures	Expectation
S. 1. '10	Striped yellow SnYsnY	normal	SnY snY	S. 1. '11	1 SnYSnY 2 SnYsnY	striped yellow	3	265	257
				S. 2. '11	1 snYsnY	plain yellow	1	78	86
						Total		343	343
S. 2. '10	Striped yellow SnYsnY	"	SnY snY	S. 3. '11	1 SnYSnY 2 SnYsnY	striped yellow	3	152	148
				S. 4. '11	1 snYsnY	plain yellow	1	46	49
						Total		198	198
S. 3. '10	Striped yellow SnYsny	partial coupling	7 SnY 1 SnY 1 snY 7 sny	S. 5. '11	7 SnYSnY 1 SnYsnY 8 snYsnY 7 snySnY 1 SnYsny	24 striped yellow	3	129	142
	Striped yellow SnYsnY	normal	1 SnY 1 snY	S. 6. '11	1 snYsnY 7 snySnY	8 plain yellow	1	60	47
						Total		189	189
S. 1. '11	Striped yellow SnYsnY	normal	SnY	S. 1. '12	SnYsnY	striped yellow	all	230	230
S. 1.2 '11	Striped yellow SnYsnY	"	SnY snY	S. 2. '12	1 SnYsnY 2 SnYsnY	striped yellow	3	232	246
				S. 3. '12	1 snYsnY	plain yellow	1	96	82
						Total		328	328
S. 2. '11	Plain yellow snYsnY	"	snY	S. 4. '12	snYsnY	plain yellow	all	409	409
S. 5. '11	Striped yellow SnYsny	partial coupling	7 SnY 1 SnY 1 snY 7 sny	S. 5. '12	49 SnYsnY 14 SnYsny 14 SnYsnY 98 SnYsny 2 SnYsnY	striped yellow	177	134	134
				S. 6. '12	1 SnYsnY 14 SnYsny	striped white	15	10	11
				S. 7. '12	1 snYsnY 14 snYsny	plain yellow	15	7	11
				S. 8. '12	49 snySnY	plain white	49	43	37
						Total	256	194	194

				DATE, AM	SEX, AGE, etc.	GENERAL STATUS	25	26	27
M. 10, '11	Moriceand white Mymy	normal	My my	M. 32, '12 M. 33, '12	1 MyMy 2 Mymy 1 mymy	Total moriceand white plain white Total	256	216	216.0
M. 11, '11	plain yellow mYmy	"	mY my	M. 34, '12 M. 35, '12	1 mYmY 2 mYmy 1 mymy	plain yellow plain white Total	3	136	142.5
M. 12, '11	Plain white mymy	"	my	M. 36, '12	mymy	plain white plain yellow? moriceand white?	all	201	201
M. 12, '11	" "	"	"	M. 37, '12	"	plain white	all	124	124
M. 12, '11	" "	"	"	M. 38, '12	"	" "	"	193	193
M. 12, '11	" "	"	"	M. 39, '12	"	" "	"	226	226

?. Exceptional irregularities, perhaps accidental.

Table IV.

Mordant Series.

Lut. No.	Apparent characters Genetic formulae	Series	Genotype	Test. No.	Genotype formulae	Apparent characters	Ratio	Actual disproportion
M. 1, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYMY	normal	MY	M. 12, 11	1 MYMY 1 MYmY	mordant yellow	all	all
M. 2, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	MY mY	M. 11, 11	MYMY	mordant yellow	"	"
M. 3, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	MY	M. 1, 11	1 MYMY 2 MYmY	mordant yellow	3	158
M. 4, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 2, 11	1 mYmY	plain yellow	1	53
						Total	211	211
M. 5, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	partial coupling	7 MY 1 MY 1 mY 7 my	M. 3, 11	7 MYMY 1 MYMY 8 mYMY 7 myMY 1 MYmY	21 mordant yellow	3	172
M. 6, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 mY 1 MY	M. 4, 11	1 mYmY 7 mymY	8 plain yellow	1	72
						Total	214	214
M. 7, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	partial coupling	7 MY 1 MY 1 mY 7 my	M. 5, 11	7 MYMY 1 MYMY 8 mYMY 7 myMY 1 MYmY	21 mordant yellow	3	169
M. 8, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 6, 11	1 mYmY 7 mymY	8 plain yellow	1	65
						Total	242	242.0
M. 9, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	partial coupling	7 MY 1 MY 1 mY 7 my	M. 7, 11	1 MYMY 2 MYmY	mordant yellow	3	184
M. 10, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 8, 11	1 mYmY 7 mymY	8 plain yellow	1	61
						Total	242	242.0
M. 11, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	partial coupling	7 MY 1 MY 1 mY 7 my	M. 9, 11	40 MYMY 14 MYMY 11 MYmY 98 MYmY 2 MYmY	mordant yellow	177	109.9
M. 12, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 10, 11	1 MYMY 11 MYmY	mordant white	15	12
						Total	15	9.3
M. 13, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 11, 11	1 mYmY 14 MYmY	plain yellow	15	5
						Total	49	38
M. 14, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 12, 11	40 mymy	plain white	256	159
						Total	256	159
M. 15, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 1, 12	MYMY	mordant yellow	all	275
M. 16, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	MY	M. 2, 12	1 MYMY 2 MYmY	mordant yellow	3	180
M. 17, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 3, 12	1 mYmY	plain yellow	1	53
						Total	233	233
M. 18, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 4, 12	mYmY	plain yellow	all	176
M. 19, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	MY	M. 5, 12	1 MYMY 2 MYmY	mordant yellow	3	343
M. 20, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 6, 12	1 mYmY	plain yellow	1	115
						Total	458	458.0
M. 21, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	MY	M. 7, 12	MYMY	mordant yellow	all	267
M. 22, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 8, 12	1 mYmY 2 mYmY	plain yellow	3	242
M. 23, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 9, 12	1 mymy	plain white	1	80
						Total	322	322.0
M. 24, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 10, 12	1 mYmY 2 mYmY	plain yellow	3	345
M. 25, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 11, 12	1 mymy	plain white	1	113
						Total	458	458.0
M. 26, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 12, 12	1 mYmY 2 mYmY	plain yellow	3	245
M. 27, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 13, 12	1 mymy	plain white	1	61
						Total	276	276
M. 28, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	MY	M. 14, 12	MYMY	mordant yellow	all	306
M. 29, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 15, 12	1 mYmY 2 mYmY	plain yellow	3	17
M. 30, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 16, 12	1 mymy	plain white	1	8
						Total	25	25.00
M. 31, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 17, 12	1 mYmY 2 mYmY	plain yellow	3	26
M. 32, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 18, 12	1 mymy	plain white	1	21
						Total	47	47.00
M. 33, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	MY	M. 19, 12	MYMY	mordant yellow	all	229
M. 34, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 20, 12	mYmY	plain yellow	"	200
M. 35, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	MY	M. 21, 12	MYMY	mordant yellow	"	115
M. 36, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 22, 12	"	plain yellow?	—	2
M. 37, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 23, 12	"	mordant yellow	all	239
M. 38, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 24, 12	"	"	"	129
M. 39, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	"	mY	M. 25, 12	"	normal white?	—	4
M. 40, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	partial coupling	7 MY 1 MY 1 mY 7 my	M. 26, 12	40 MYMY 14 MYMY 14 MYmY 98 MYmY 2 MYmY	mordant yellow	177	61
M. 41, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 27, 12	1 MYMY 14 MYMY	mordant white	15	8
M. 42, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 28, 12	1 mYmY 14 MYmY	plain yellow	15	5
M. 43, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 29, 12	1 mYmY 14 MYmY	plain white	49	10
M. 44, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 30, 12	40 mymy	Total	256	84
M. 45, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 31, 12	1 MYMY 2 MYmY	mordant white	3	152
M. 46, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 32, 12	1 MYMY 2 MYmY	plain white	1	30
M. 47, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 33, 12	1 MYMY 2 MYmY	Total	191	191
M. 48, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 34, 12	1 MYMY 2 MYmY	plain yellow	3	136
M. 49, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 35, 12	1 MYMY 2 MYmY	plain white	1	54
M. 50, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 36, 12	1 MYMY 2 MYmY	Total	190	190.0
M. 51, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 37, 12	1 MYMY 2 MYmY	plain white	all	201
M. 52, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 38, 12	1 MYMY 2 MYmY	plain yellow?	—	1
M. 53, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 39, 12	1 MYMY 2 MYmY	normal white?	—	1
M. 54, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 40, 12	1 MYMY 2 MYmY	plain white	all	124
M. 55, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 41, 12	1 MYMY 2 MYmY	plain white	all	193
M. 56, 1 <sup>10</sup>	Mordant yellow MYmY	normal	1 MY 1 mY	M. 42, 12	1 MYMY 2 MYmY	plain white	all	226

2. Exceptional irregularities, perhaps accidental.



Table V.

## Hybrid Series.

Lot No.	Apparent characters and genetic formulae	Segregation	Gametes	Lot No.	Zygotic formulae	Apparent characters	Radio figures	Actual Expectation
II. 1, '10	$\frac{Aojiku (sNysNy) \text{♀}}{\text{Striped yellow } \text{♂}} \times$ ( $SuYsnY$ )	normal	$sNy$ $SuY$ $snY$	II. 1, '11	1 $SuYsNy$	striped yellow	1	161 138
				II. 2, '11	1 $snYsNy$	normal yellow	1	115 118
						Total		276 276
II. 1, '11	$\frac{Aojiku (sNysNy) \text{♀}}{\text{Striped yellow } \text{♂}} \times$ ( $SuYsnY$ )	"	$sNy$ $SuY$ $snY$	II. 3, '11	1 $SuYsNy$	striped yellow	1	108 98
				II. 4, '11	1 $snYsNy$	normal yellow	1	88 98
						Total		196 196
II. 1, '11	Striped yellow ( $SuYsNy$ )	complete repulsion between $S$ and $N$ , partial coupling between $S$ and $Y$	7 $SuY$ 1 $Sny$ 1 $sNY$ 7 $sNy$	II. 1, '12	49 $SuYsNy$ 14 $SuYsny$ 14 $SuYsNY$ 98 $SuYsNy$ 2 $SuYsNy$	striped yellow	177	148 154.9
				II. 2, '12	1 $SuYsny$ 14 $SuYsNy$	striped white	15	12 13.1
				II. 3, '12	1 $sNYsNY$ 14 $sNYsNy$	normal yellow	15	14 13.1
				II. 4, '12	49 $sNYsNy$	normal white	49	50 42.9
						Total	256	224 224.0
II. 2, '11	Normal yellow ( $snYsNy$ )	complete repulsion	$snY$ $sNy$	II. 6, '12	2 $sNysNy$	normal yellow	2	80 69.0
				II. 7, '12	1 $sNysNy$	normal white	1	30 34.5
				II. 8, '12	1 $snYsnY$	plain yellow	1	28 34.5
						Total		138 138.0
II. 2, '10	$\frac{Aojiku (NysNy) \text{♀}}{\text{Plain yellow (nYnY)}} \times$ $\text{♂}$	normal	$Ny$ $nY$	II. 5, '11	$NynY$	normal yellow	all	372 372
II. 5, '11	Normal yellow ( $NynY$ )	complete repulsion	$Ny$ $nY$	II. 9, '12	2 $NynY$	normal yellow	2	123 136
				II. 10, '12	1 $NyNy$	normal white	1	88 68
				II. 11, '12	1 $nYnY$	plain yellow	1	61 68
						Total		272 272
II. 6, '11	$\frac{Aojiku (NysNy) \text{♀}}{N. 3, '11 \text{ plain yellow (nYnY)}} \times$ $\text{♂}$	normal	$Ny$ $nY$	II. 12, '12	$NynY$	normal yellow	all	343 343
II. 7, '11	$\frac{N. 3, '11 \text{ plain yellow (nYnY)}}{Aojiku (NysNy) \text{♂}} \times$ $\text{♀}$	"	$nY$ $Ny$	II. 13, '12	$NynY$	normal white?	—	1 —
II. 8, '11	$\frac{Aojiku (NysNy) \text{♀}}{N. 2, '11 \text{ normal white (NyNy)}} \times$ $\text{♂}$	"	$Ny$ $Ny$	II. 14, '12	$NyNy$	normal white	"	333 333
						normal white?	—	1 —
II. 9, '11	$\frac{Aojiku (NysNy) \text{♀}}{N. 4, '11 \text{ normal yellow (nYnY)}} \times$ $\text{♂}$	complete repulsion	$Ny$ $nY$	II. 15, '12	1 $nYnY$	normal yellow	1	142 129
				II. 16, '12	1 $NyNy$	normal white	1	116 129
						Total		258 258
II. 10, '11	$\frac{N. 4, '11 \text{ normal yellow (nYnY)}}{Aojiku (NysNy) \text{♂}} \times$ $\text{♀}$	complete repulsion	$Ny$ $nY$	II. 17, '12	1 $NynY$	normal yellow	1	151 158
				II. 18, '12	1 $NyNy$	normal white	1	165 158
						Total		316 316
II. 11, '11	$\frac{Aojiku (mNymNy) \text{♀}}{M. 14, '11 \text{ moricaud yellow (MnYMnY)}} \times$ $\text{♂}$	normal	$mNy$ $MnY$	II. 19, '12	$mNyMnY$	moricaud yellow	all	453 453
II. 12, '11	$\frac{M. 14, '11 \text{ moricaud yellow (MnYMnY)}}{Aojiku (mNymNy) \text{♂}} \times$ $\text{♀}$	"	$MnY$ $mNy$	II. 20, '12	$mNyMnY$	moricaud yellow	all	293 293
II. 13, '11	$\frac{Aojiku (mNymNy) \text{♀}}{M. 1, '11 \text{ moricaud yellow (MnYMnY)}} \times$ $\text{♂}$	"	$mNy$ $MnY$	II. 21, '12	$MnYmNy$	moricaud yellow	all	354 354
II. 14, '11	$\frac{M. 1, '11 \text{ moricaud yellow (MnYMnY)}}{Aojiku (mNymNy) \text{♂}} \times$ $\text{♀}$	"	$MnY$ $mNy$	II. 22, '12	$MnYmNy$	moricaud yellow	all	485 485
II. 15, '11	$\frac{Aojiku (NysNy) \text{♀}}{N. 1, '11 \text{ normal yellow (NynY)}} \times$ $\text{♂}$	complete repulsion	$Ny$ $nY$	II. 23, '12	1 $NynY$	normal yellow	1	135 134
				II. 24, '12	1 $NyNy$	normal white	1	133 134
						Total		268 268
II. 16, '11	$\frac{M. 3, '11 \text{ moricaud yellow (MnYmNy)}}{Brown and (mNymNy) \text{♂}} \times$ $\text{♀}$	normal	$MnY$ $mNy$	II. 25, '12	1 $MnYmNy$	moricaud yellow	1	198 210
				II. 26, '12	1 $mNymNy$	normal yellow	1	222 210
						Total		420 420
II. 17, '11	$\frac{Aojiku (sNysNy) \text{♀}}{S. 5, '11 \text{ striped yellow (SnySnY)}} \times$ $\text{♂}$	normal	$sNy$ $Sny$ $snY$	II. 27, '12	1 $SnySNy$	striped white	1	63 64
				II. 28, '12	1 $snYsNy$	normal yellow	1	65 64
						Total		128 128
II. 18, '11	$\frac{S. 5, '11 \text{ striped yellow (SnySnY)}}{Aojiku (sNysNy) \text{♂}} \times$ $\text{♀}$	normal	$Sny$ $snY$	II. 29, '12	1 $SnySNy$	striped yellow	1	211 211
				II. 30, '12	1 $snYsNy$	normal yellow	1	211 211
						Total		422 422
II. 19, '11	$\frac{S. 5, '11 \text{ striped yellow (SnySnY)}}{Brown ant (sNysNy) \text{♂}} \times$ $\text{♀}$	complete coupling	$Sny$ $snY$	II. 31, '12	1 $SnySNy$	striped yellow	1	215 201.5
				II. 32, '12	1 $snySNy$	normal white	1	188 201.5
						Total		403 403.0

## VII. Historical Review.

Since the phenomenon of gametic coupling was first adequately studied in the Sweet Pea by BATESON and his collaborators in 1906, a number of similar cases have been observed by these and many other authors. The experimental results hitherto known in this field are summarized in the following pages.

### *A List of the Known Cases of Gametic Coupling and Repulsion.*

#### I. Gametic Coupling.

##### A. Plants.

Plant name	Characters	System	Authors	Year
Sweet Pea	A) <sup>1)</sup> Blue factor <sup>2)</sup> and B) long pollen. a) Red colour and b) round pollen.	7 : 1 : 1 : 7	Bateson, Saunders, and Punnett.	1906
Sweet Pea	A) Blue factor and B) long pollen. a) Red colour and b) round pollen.	15 : 1 : 1 : 15 <sup>3)</sup>	Bateson, Saunders, and Punnett.	1908
Sweet Pea	A) Dark axil and B) fertility. a) Light axil and b) sterility.	15 : 1 : 1 : 15	Bateson, Saunders, and Punnett.	1908
Pea ( <i>Pisum</i> )	A) Tendril and B) round seed. a) No-tendril or 'acacia' type and b) wrinkled seed.	63 : 1 : 1 : 63	de Vilmorin and Bateson.	1911

1) A and B express the dominant characters, while *a* and *b* denote the corresponding recessive factors.

2) When the blue factor exists the flower is purple.

3) The 7 : 1 series was observed in the F<sub>2</sub> families of the cross *Blanche Burpee* × *Emily Henderson*, while in F<sub>3</sub> of the same cross the gametic system followed was of 15 : 1 : 1 : 15 type. The latter was also the case with the F<sub>2</sub> offspring of *Bush* × *Cupid* crosses.

<i>Primula sinensis</i>	A) Magenta colour and B) short styled. a) <i>Red colour and b) long styled.</i>	7 : 1 : 1 : 7	Gregory	1911
Sweet Pea	A) Blue factor and B) erect standard. a) <i>Red colour and b) hooded standard.</i>	127 : 1 : 1 : 127	Bateson and Punnett.	1911
Maize	A) Red cob, B) red pericarp and C) dark silks. a) <i>White cob, b) colourless pericarp, and c) light silks.</i>	complete	Emerson.	1911
Maize	A) Dark purple husks, B) purplish pericarp and C) purple cob. a) <i>White husks, b) colourless pericarp, and c) white cob.</i>	complete	Emerson.	1911
<i>Antirrhinum</i>	A) Fundamental factor for red colour and B) non-homogeneousness or 'picturatum' type. a) <i>No-red and b) homogeneousness.</i> <sup>1)</sup>	7 : 1 : 1 : 7 <sup>2)</sup>	Baur.	1911 1912
Maize	A) Coloured aleurone and B) horny endosperm. a) <i>White aleurone and b) waxy endosperm.</i>	3 : 1 : 1 : 3	Collins.	1912

1) When red-factor and non-homogeneousness are brought in by different parents, the gametic distribution is normal, no gametic repulsion occurring between them.

2) The actual figures, when the various families in the same group are taken as a whole, closely accord with the expectation on the 7 : 1 : 1 : 7 basis. If, on the other hand, each family is considered separately considerable deviations from expectation are shown.



**B. Animals.**

Animal name	Characters	System	Author	Year
<i>Drosophila</i> (Fruit-fly)	A) Sex-factor and B) pink eye-colour. <sup>1)</sup> a) 'No sex-factor' <sup>2)</sup> and b) orange eye.	complete	Morgan.	1911
<i>Drosophila</i>	A) Sex-factor and B) eye-colour producer. a) 'No sex-factor' and b) white eye.	complete	Morgan.	1911
<i>Drosophila</i>	A) Sex-factor and B) long wing. a) 'No sex-factor' and b) short wing.	complete	Morgan.	1911

**II. Gametic Repulsion.****A. Plants.**

Plant name	Characters	System	Authors	Year
Sweet Pea	A) Erect standard and B) blue factor. a) Hooded standard and b) red colour.	complete or very high intensity.	Bateson, Saunders, and Punnett.	1908
Sweet Pea	A) Dark axil and B) fertility. a) Light axil and b) sterility.	complete	Bateson and Punnett.	1911
Sweet Pea	A) Normal flower-form and B) fertility. a) 'Cretin' type and b) sterility.	1 : 3 : 3 : 1	Bateson and Punnett.	1911
Sweet Pea	A) Blue factor and B) long pollen. a) Red colour and b) round pollen.	1 : 7 : 7 : 1	Bateson and Punnett.	1911

1) The pink colour is always accompanied by the sex-factor, but the sex-factor may exist without pink eye.

2) Morgan assumes that the individuals which involve two sex-factors are female, and those which carry only one sex-factor are male.

<i>Primula sinensis</i>	A) Light stem <sup>1)</sup> and B) green stigma. <sup>2)</sup> a) <i>Dark stem and b) red stigma.</i>	complete	Gregory.	1911
<i>Primula sinensis</i>	A) Magenta colour and B) short style. a) <i>Red colour and b) long style.</i>	complete	Gregory.	1911
Maize	A) Red cob and B) half red pericarp. a) <i>White cob and b) colourless pericarp.</i>	complete	Emerson.	1911
<i>Aquilegia</i>	A) Variegated green leaf and B) homogeneously green leaf. a) <i>Absence of 'variegate' factor and b) absence of homogeneously green factor, i. e. 'chlorina' colour.</i>	complete	Baur.	1912
<i>Silene Armeria</i>	A) Rich pigment and B) saturator. a) <i>Less pigment and b) absence of saturator.</i>	complete	Correns.	1912

## B. Animals.

Animal name	Characters	System	Authors	Year
<i>Abraxas</i> (Currant-moth)	A) Femaleness and B) 'grossulariata' factor. a) <i>Maleness and b) 'lacticolor' character.</i>	complete	Raynor and Doncaster.	1906
			Doncaster.	1908

1) This is due to the presence of the 'pallifying' factor which effects the partial suppression of colour in the stem being dominant over the dark colour of the latter.

2) This is also due to an inhibitor which completely suppresses the red colour, hence the dominant green stigma results.

Canary	A) Femaleness and B) black-eye factor. <i>a) Maleness and b) pink-eye character.</i>	complete	Durham and Marryat.	1908
Fowl	A) Femaleness and B) masking or suppressing factor. <i>a) Maleness and b) absence of masking factor.</i>	complete	Bateson and Punnett.	1908
Fowl	A) Femaleness and B) barring factor. <i>a) Maleness and non-barred character.</i>	complete	Spillman.	1908
			Pearl and Surface.	1910
			Morgan and Goodale.	1911
Fowl	A) Femaleness and B) dominant 'silver'. <i>a) Maleness and b) absence of dominant 'silver'.</i>	complete	Hagedoorn.	1909
			Bateson and Punnett.	1911

As the above list shows, there have been observed a great many cases of coupling and repulsion in plants. Several cases of complete repulsion and a few of complete coupling<sup>1)</sup> in animals are also known.

But all of these interesting phenomena in animals were found in connection with the sex-character. There is no case of coupling or repulsion known to occur independently of that factor. Furthermore the phenomena of the *partial coupling* and *partial repulsion* have been found hitherto only in the vegetable world.

According to BATESON, a coupling or a repulsion results from an unequal occurrence of the various gametic forms in the gametogenesis of a heterozygote, as has been mentioned at the beginning of this paper. The coupling and

1) BATESON conceives the complete 'coupling' as a perfect union of the characters which are known to depend on separate allelomorphs. I also use the term in the same meaning.

repulsion are not fundamentally different phenomena, but they are dependent on the manner in which the 'presence' characters, A and B for instance, are brought into the cross. A coupling occurs when A and B are brought in by the same parent, but a repulsion takes place when they come from different parents.

As to the process which gives rise to the assumed partial gametic series, BATESON and PUNNETT put forth a suggestion (1911,b) that the case may be easily understood if we suppose as multiple reduplication of certain gametic forms (AB and ab in coupling, Ab and aB in repulsion) effected in the gametogenesis.

COLLINS maintains the possibility of the occurrence of intermediate gametic series such as 2 : 1, 4 : 1, 5 : 1, 6 : 1, etc., besides those assumed by BATESON and others, *i. e.*, 3 : 1, 7 : 1, 15 : 1, 63 : 1, and so forth.

BAUR suggests not only the occurrence of some intermediate systems, but also possible existence of  $n : 1 : 1 : x$  series, in which  $x$  is greater than  $n$ .

## VIII. General Discussion and Conclusion.

In the foregoing pages, I have described six cases of repulsion and coupling observed in the Silkworm. All of them occurred between the yellow colour of the cocoon and the marking characters of the larva, except a single case of repulsion which took place between two marking factors. These cases may be summarized as follows:

- 1) *Complete repulsion* between *Normal marking* and *Yellow colour*.
- 2) *Complete repulsion* between *Striped marking* and *Yellow colour*.
- 3) *Complete repulsion* between *Striped marking* and *Normal marking*.
- 4) *Partial coupling* between *Morieaud marking* and *Yellow colour*.
- 5) *Partial coupling* between *Striped marking* and *Yellow colour*.
- 6) *Complete coupling* between *Striped marking* and *Yellow colour*.

The evidence for the occurrence of these reduplicated systems rests, in some of these cases, upon the result of a single mating, but in others it rests

upon the results of several matings from the various lots. On the whole these experimental results set forth in the preceding pages are, as far as they go, almost exactly what we should expect to get if our assumption is correct.

Furthermore, though the numbers of the individuals reared were not sufficiently large to determine the gametic series, I am inclined to think that the partial coupling in my case was on the  $7 : 1 : 1 : 7$  system. The actual figures are in fair accordance with the theoretical expectation on that system.

As may be seen from what I have given in the historical review, partial repulsion is less common than partial coupling. In plants the examples of repulsion as yet known are for the most part perfect, while the majority of coupling phenomena is partial. The same rule probably also holds good with animals. At least with the Silkworm such seems to be the case, for I have encountered here two examples of partial and one of complete coupling, while the three cases of the repulsion were all complete.

A striking fact has been found with regard to the genetic interrelation of the striped marking and yellow colour. It is the occurrence of two different systems of gametic coupling between these characters, a partial coupling on the  $7 : 1 : 1 : 7$  system on the one hand, and a complete coupling on the other. BATESON met with a similar case in the sweet pea, where as a result of the partial coupling of the purple colour (*i. e.* the blue factor) with the long pollen, he obtained the  $7 : 1$  series in  $F_2$  of the cross *Blanche Burpee*  $\times$  *Emily Henderson*, while the  $F_3$  offspring of the same cross showed a closer agreement with the expectation on the  $15 : 1$  basis. The latter system also appeared in  $F_2$  of the *Bush*  $\times$  *Cupid* cross. The question how such phenomena arise is not solved as yet.

As to the adoption of the terms 'coupling' and 'repulsion', though their appropriateness may be questioned, yet I prefer from the following reasons to preserve them in their original sense: 1) the terms are already widely accepted, 2) to keep the 'coupling' distinguished from 'repulsion' is at least convenient, because the  $F_2$  phenotypic ratios resulting from them are fundamentally different. The term 'reduplicated system' may be conveniently used as a general name including both coupling and repulsion.

It is true that there is no positive reason to deny the possibility of the occurrence of intermediate series besides those forwarded by BATESON. But we must admit, on the other hand, that a decisive proof for the existence of such intermediate systems is also not yet discovered.<sup>1)</sup>

Concerning the phenomena of coupling and repulsion there are many questions to be answered by future investigations. The more important of those are: 1) At which stage of the ontogeny of an individual does the coupling or repulsion occur?; 2) Is there any selective mating of gametes? 3) What is the actual cause of the coupling and repulsion? At present I have no data which throws light on these points.

I trust that I have furnished at least some positive data regarding the question whether the phenomena of gametic coupling and spurious allelomorphism in animals occur independently of the sex-character. In their important paper BATESON and PUNNETT remark: "Hitherto no case of coupling has been found in animals. Among the phenomena of repulsion, however, of which many examples exist, certain suspicious cases have been observed which may mean that in animals reduplicated systems exist like those of plants. Nevertheless at present it seems not impossible that the two forms of life are really distinguished from each other in these respects" (1911,b). However to-day we have no need to make such a distinction regarding animals as distinguished from plants.

1) Quite recently, TROW (1912) found the 2 : 1 : 1 : 2 coupling between the *hairness* and the *ray-character* in *Susco vulgaris*.

POSTSCRIPT. (March 20, 1913.) Two following data recently described by HAGEDOORN (*The genetic factors in the development of the Housemouse*, *Zeits. f. ind. Abst. u. Vererb. Bd. VI*, pp. 97-136, 1912) and PUNNETT (*Inheritance of coat colour in Rabbits*, *Journ. Gen. Vol. 2*, pp. 221-238, 1912) should be added.

Animal name.	Characters	System	Author	Year
Housemouse.	A) Colour factor and B) 'agouti' factor. a) <i>Albino</i> and b) <i>black</i> .	complete repulsion	Hagedoorn	1912
Rabbit.	A) Deepening factor for melanic pigment and B) extending factor for melanic pigment. a) <i>Absence of deepening factor</i> and b) <i>absence of extending factor</i> .	complete coupling	Punnett	1912

These are, as I believe, only literature of gametic reduplication between two characters independent of the sex-factor in animals.

## IX. Summary.

1) Few examples of gametic coupling and repulsion, other than those which occur in connection with the **sex-factor**, have been found hitherto in animals.

2) I have ascertained however that the phenomena of coupling and repulsion of certain **somatic characters** occur in the Silkworm as they do in plants.

3) **Partial coupling** in the Silkworm occurred **a)** between the moricaud marking and yellow colour, and also **b)** between the striped marking and yellow colour. These are, so far as I am aware, **the first record of partial gametic coupling found in animals.**

4) The gametic system on which the partial coupling occurred in the Silkworm in my experiments was presumably of the **7 : 1 : 1 : 7** type in either of both cases stated above.

5) **Complete coupling** took place between the striped marking and yellow colour.

6) **Complete repulsion** was found to occur **a)** between the normal marking and the yellow colour, **b)** between the striped marking and the yellow colour, and **c)** between the striped and normal markings.

*March, 1913.*

## Literature Cited.

- Bateson, Saunders and Punnett. 1906.** Experimental studies in the physiology of heredity. Reports. Evol. Comm. Roy. Soc. London. III.
- , ———, ———. 1908. Ibid. IV.
- Bateson, W. 1909.** Mendel's Principles of Heredity. Cambridge.
- Bateson, W. and Punnett, R. C. 1911, a.** On the inter-relations of genetic factors. Proc. Roy. Soc. London. S. B. Vol. 84, pp. 3-8.
- , ———. 1911, b. On gametic series involving reduplication of certain terms. Verhandl. d. naturforsch. Verein. i. Brün. Bd. XLIX (Mendel's Festschrift), pp. 324-334. Journ. Gen. Vol. I, pp. 293-302.
- Baur, E. 1911, a.** Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin.
- . 1911, b. Ein Fall von Faktorenkoppelung bei *Antirrhinum majus*. Verhandl. d. naturforsch. Verein. i. Brün. Bd. XLIX, pp. 130-138.
- . 1912. Vererbungs- und Bastardierungsversuche mit *Antirrhinum*. II. Faktorenkoppelung. Zeitschr. f. indukt. Abstamm. u. Vererbungslehre. Bd. VII, pp. 201-216.
- Castle, W. E. 1910.** The effect of selection upon Mendelian characters manifested in one sex only. Journ. Exp. Zool. Vol. VIII, pp. 185-192.
- Collins, G. N. 1912.** Gametic coupling as a cause of correlations. Americ. Natural. Vol. XLVI, pp. 569-590.
- Correns, C. 1910.** Der Übergang aus dem homozygotischen in einen heterozygotischen Zustand im selben Individuum bei buntblättrigen und gestreiftblühenden *Mirabilis*-Sippen. Berichte d. deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XXVII, pp. 418-434.
- . 1912. Die neuen Vererbungsgesetze. Berlin.
- de Vilmorin, Ph. and Bateson, W. 1911.** A case of gametic coupling in *Pisum*. Proc. Roy. Soc. London. S. B. Vol. 84, pp. 9-11.



- Doncaster, L. 1908.** On sex-inheritance in the moth *Abraxas glassulariata* and its var. *lacticolor*. Reports. Evol. Comm. IV, pp. 53-57.
- Durham, F. M. and Marryat, D. C. E. 1908.** Notes on the inheritance of sex in canaries. Ibid. pp. 57-60.
- Emerson, R. S. 1911.** Genetic correlation and spurious allelomorphism in maize. Annual Report of Nebraska Agric. Exp. Stat. 24, pp. 59-90.
- Goodale, D. H. 1911.** Studies on hybrid ducks. Journ. Exp. Zool. Vol. X, pp. 241-254.
- Gregory, R. P. 1911, a** Experiments with *Primula sinensis*. Journ. Gen. Vol. I, pp. 73-132.
- . **1911, b.** On gametic coupling and repulsion in *Primula sinensis*. Proc. Roy. Soc. London. S. B. Vol. 84, pp. 12-15.
- Morgan, T. H. 1911, a.** The application of the conception of pure lines to sex-limited inheritance and to sexual dimorphism. Americ. Natural. Vol. XLV. pp. 65-78.
- . **1911, b.** An attempt to analyse the constitution of chromosomes on the basis of sex-limited inheritance in *Drosophila*. Journ. Exp. Zool. Vol. XI, pp. 365-411.
- Morgan, T. H. and Goodale, H. D. 1912.** Sex-linked inheritance in poultry. Annal. New York Acad. Sciences. Vol. XXII, pp. 113-133.
- Nilsson-Ehle, H. 1911.** Spontanes Wegfallen eines Farbenfaktors beim Hafer. Verhandl. d. naturf. Vereines, Brün. Bd. XLIX, pp. 139-156.
- Pearl, R. and Surface, F. M. 1910. a.** Studies on hybrid poultry. Annual Report, Maine Agric. Exp. Stat. pp. 84-116.
- , ———. **1910, b.** On the inheritance of the barred color pattern in poultry. Archiv f. Entwicklungsmech. d. Organismen. Bd. XXX, pp. 45-61.
- Pearl, R. 1911.** Data on the relative conspicuousness of barred and self-colored fowls. Americ. Natural. Vol. XLV, pp. 107-117.
- Trow, A. H. 1912.** On the inheritance of certain characters in the common Groundsel—*Senecio vulgaris*, Linn.— and its segregates. Journ. Gen. Vol. 2, pp. 239-276.
-

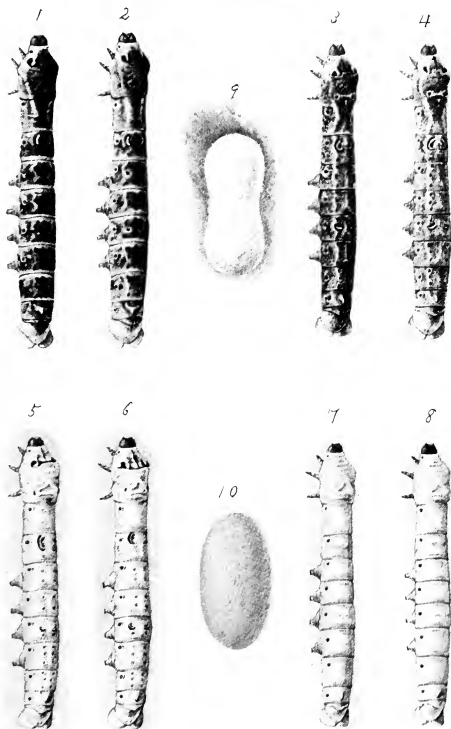
## EXPLANATION OF PLATE IX.

**Fig. 1-8. Silkworm larvae in a full-grown state.**

- Fig. 1. Chinese striped yellow (homozygote).*
- Fig. 2. Chinese striped yellow (heterozygote).*
- Fig. 3. Chinese moricaud yellow (homozygote).*
- Fig. 4. Chinese moricaud yellow (heterozygote).*
- Fig. 5. Chinese normal yellow.*
- Fig. 6. Japanese normal yellow.*
- Fig. 7. Chinese plain yellow.*
- Fig. 8. Chinese plain white.*

**Fig. 9-10. Cocoons.**

- Fig. 9. Japanese white cocoon.*
- Fig. 10. Chinese yellow cocoon.*





# ERRATA.

Page.	Line.				
150	4	for	Formosa	read	Formosa
"	the last	"	estward	"	eastward
151	7	"	during	"	during
"	26	"	absent	"	absent
153	3	"	mentioned	"	been mentioned
"	11	"	MELANCHILAN	"	MELACHILAN
"	12	"	"	"	"
"	21	"	<i>drothen</i>	"	<i>droothea</i>
155	17	"	pterastigma	"	pterostigma

ATANK

# Japanese Dragonflies of the Family Calopterygidae with the Descriptions of Three New Species and One New Subspecies.

By

Kan Oguma.

---

This paper is based chiefly upon the study of the specimens preserved in the entomological laboratory of the college and partly also of my own collection as well as of those sent by my friends from different parts of Japan. The species recorded as indigenous to Japan by previous authors are eleven in number, but my present study shows, that six more species occur in our country. Of these 17 species five are found in Japan proper—from Hokkaido to Kiushiu; while the rest are exclusively confined to subtropical parts of Japan — Loo-Choo, Formosa and Bonin Islands. For the sake of convenience, they will be called respectively palaearctic and subtropical species in the descriptions of this paper. They are as follows:—

## I. Palaearctic species.

1. *Calopteryx virgo* LINNEUS. .... Japan, Europe.
2. *C. cornelia* SELYS. .... Japan.
3. *C. atrata* SELYS. .... Japan.
4. *Mnais strigata* HAGEN. .... Japan.
5. *Palaeophlebia suprestes* SELYS. .... Japan.

## II. Subtropical species.

6. *Matrona nigripictus* SELYS. .. Formosa, China.
7. *M. basilaris* SELYS. .... Loo-Choo, China.
8. *Psolodesmus mandarinus* McLACHLAN. .... Formosa, China.

9. *P. dorothea* WILLIAMSON. .... Loo-Choo, Formosa.
10. *Mnais tenuis* OGUMA. .... Formosa.
11. *Mirrobasis chinensis* LINNÆUS. .... Loo-Choo?, China, E. India.
12. *Euphaca formosa* HAGEN. .... Formosa.
13. *E. yayeyamana* MATSUMURA. .... Loo-Choo.
14. *Bayadera hyalina* SEINYS. .... Formosa.
15. *Rhynocypha 14-maculata* OGUMA. .... Bonin Islands.
16. *R. ogasawarensis* MATSUMURA. .... Formosa, E. India.
17. *Micromerus lineatus* BURMEISTER.

All of the palaearctic species exhibit wide ranges of distribution in Japan proper, except the first which has not yet been found in Hokkaido, most of them being noted for their beneficial influence on the rice culture as they devour the injurious insects of the rice plants. Of the subtropical species *Rhynocypha ogasawarensis* occurs in the Bonin Islands only, and the rest are found in Loo-Choo and in Formosa.

The islands of Loo-Choo are of importance as regards the distribution of dragonflies, as in the case of other insects, inasmuch as they form the connecting link or stepping stones between Formosa and Japan proper. In Loo-Choo are found many species of this family which are also found in Formosa, but it is noteworthy that there is no species common both to these islands and to Japan proper.

The Formosa Strait on the other hand seems to form no barrier in the distribution of Calopterygidae, since the species are most frequently met with in Formosa are also found upon the Asiatic continent. The channel called Bashi Channel which separates Formosa from Philippines however acts quite contrary, as far as this family is concerned; one is not able to find even a single species common to both islands.

Though tiny in area, the Bonin Islands widely scattered in the Pacific Ocean are also famous in consequence of their peculiar fauna, since PRYER collected the pretty butterfly, *Lycaena ogasawarensis* during his stay in Japan. I have two of the most peculiar species of dragonflies from those islands, one of them belonging to the family Calopterygidae. The demarkation line which separates Loo-Choo from Kiushiu should be extended estward and



must include the Bonin Islands in the region to which Loo-Choo and Formosa belong.

The Kurile Islands and Saghalin can be disregarded in considering the distribution of Calopterygidae, since no single specimen has been obtained from those regions.

I wish to express my sincerest thanks to Prof. Dr. M. MATSUMURA for his constant aid and kind advices during my study on odonatology. My obligations are also due to Messers UCHIDA, FUKUDA, YANO and KOMURA for their kindness in putting their collections at my disposal.

### Key to the Japanese Calopterygidae.

- A** Wings longer than abdomen, frons projected forming a large tubercle.
  - B**  $M_{1-3}$  and  $M_4$  arising from a single point on the Ar. ... *Micromerus*.
  - BB**  $M_{1-3}$  and  $M_4$  widely apart in the start ... *Rhynocypha*.
- AA** Wings shorter than abdomen, frons not projected.
  - B** Body stout, with the coloration of a *Gomphus*. ... *Palaeophlebia*.
  - BB** Body slender like an Agrionid.
    - C** Subquadrangle slightly bent at the areculus,  $M_{1-4}$  arising from the middle or upper part of the latter.
      - D** Quadrangle and basal radial space crossed.... *Euphaca*.
      - DD** Quadrangle and basal radial space free from cross nervures *Bayadera*
    - CC** Subquadrangle nearly straight,  $M_{1-3}$  and  $M_4$  arising from the lower part of the areculus.
      - D** True pterostigma present.
        - E** Quadrangle with 10 or more cross nervures ... *Psolodesmus*.
        - EE** Quadrangle with only 4 or 5 cross nervures ... *Mnais*.
      - DD** True pterostigma absent.
        - E**  $M_2$  and  $M_3$  bifurcated ... *Nerobasis*.
        - EE**  $M_2$  and  $M_3$  simple.
          - F** Basal space reticulated ... *Matrona*.
          - FF** Basal space free from cross nervures ... *Calopteryx*.

Order **ODONATA**.  
 Suborder **ZYGOPTERA**.  
 Family **CALOPTERYGIDAE**.

Genus **Calopteryx** LEACH.

1. **Calopteryx virgo** LINNEUS.

*Libellula virgo* Linn., Syst. Nat. 1. p. 545 (1758).

*Calopteryx japonica* SELYS, Sonop. Calop. add. II. p. 3 (1869).

*Calopteryx virgo race japonica* SELYS, Ann. Soc. Ent. Belg. XXVII. p. 128 (1883).

Nom. Jap. *Aoba-tombo*.

Loc. Honshiu, Shikoku?, Kiushiu.

2. **Calopteryx cornelia** SELYS.

*Calopteryx cornelia* SELYS, Synop. Calop. add. II. p. 4 (1867).

Nom. Jap. *Miyama-kawa-tombo*.

Loc. Hokkaido, Honshiu, Shikoku?, Kiushiu.

3. **Calopteryx atrata** SELYS.

*Calopteryx atrata* SELYS, Synop. Calop. p. 16 (1853).

Nom. Jap. *Haguro-tombo*.

Loc. Hokkaido, Honshiu, Shikoku?, Kiushiu.

Genus **Matrona** SELYS.

4. **Matrona nigripectus** SELYS.

*Matrona nigripectus* SELYS, Synop. Calop. add. IV (1879).

Nom. Jap. *Taiwan-haguro-tombo*.

Loc. Formosa.

5. **Matrona basilaris** SELYS.

*Matrona basilaris* SELYS, Synop. Calop. p. 17 (1853).

" " SELYS, Odon. Leo-Choo, p. 5 (1888).

Nom. Jap. *Riukiu-haguro-tombo*.

Loc. Loo-Choo.

As has previously mentioned by SELYS<sup>1)</sup>, the form from Loo-Choo shows quite a different appearance compared with the typical form. It differs from the latter by its smaller size, and also by its thorax never having yellow parts but being greenish black and having no streaks on the lateral sutures.

Not a single specimen assuming the typical feature of *basilaris* has been collected from Loo-Choo.

### Genus *Psolodesmus* McLACHLAN.

#### 6. *Psolodesmus mandarinus* McLACHLAN.

*Psolodesmus mandarinus* McLACHLAN, Trans. Ent. Soc. Lond. II. p. 167 (1870).

Nom. Jap. *Shiroobi-kawa-tombo*.

Loc. Formosa.

The type specimen was first collected in Amoy, and afterwards HAGEN showed that the same species occurs also in Formosa. There are three specimens in the collection of the entomological laboratory of the college, but unfortunately it is quite unknown to whom their collection is due.

#### 7. *Psolodesmus dorothea* WILLIAMSON.

*Psolodesmus dorothea* WILLIAMSON, Ent. New. XV. pp. 247-250 (1904).

Nom. Jap. *Kinuba-kawa-tombo*.

Loc. Formosa (LOOMIS, MATSUMURA).

#### 7a. *Psolodesmus dorothea kuroiwa* MATSUMURA. subsp. nov.

Length of the abdomen	♂ 44mm.	♀ 42mm.
Length of the hind wing	♂ 37-40mm.	♀ 32mm.
Length of the pterostigma	♂ 2.5mm.	♀ 1.5mm.

1) Odon. Loo-Choo, p. 5.

This subspecies is easily distinguishable from the type in the following points.

1. Size much smaller.
2. Head, thorax and 1-2 segments of the abdomen dull bronzed, while metallic green in the type.
3. In the male, wings without pearly reflection, not smoked along the costa and the apical opaque area highly reduced, only the small part beyond pterostigma brownish. In the female, wings faintly smoked and the apical opaque area being much smaller.

The lack of iridescent nature in the wings of males is the most important peculiarity to separate this subspecies from the type. It might sometimes be taken as a distinct species whenever the details are not sufficiently studied.

Nom. Jap. *Kuroiwa-kara-tombo*.

Loc. Loo-Choo (KUROIWA).

### Genus *Mnais* SELYS.

Three species belonging to the present genus have been known to occur in Japan, viz. *Mnais strigata*, *Mnais pruinosa* and *Mnais costalis*. All of them were first described by SELYS although the first had been authorized by HAGEN; to SELYS, however, the females<sup>1)</sup> of the last two were utterly unknown. By comparing the wing color only, these three, if be males, are easily distinguishable each other, but whenever we intend to separate them by the females only, then we always find much perplexity thereon. They have, in the females, the wings of similar color, so they have a similar appearance to the males of *Mnais strigata* except the color of pterostigma. The three species live always in the same places, at least *M. strigata* *M. costalis*, in my observation, mingling each other along streams, consequently whenever the one is found the other can without exception be met with. I have occasionally caught the couples of both species in copulation, but the attempt to distinguish them by females only was in vain. After much consideration I wish now to combine them into one species recognizing the polymorphic nature in males

---

1) They are preserved in the college-collection in a large lot.

and to characterize them as follows.

### 8. *Mnais strigata* HAGEN.

*Mnais strigata* SELYS, Synop. Calop. p. 20 (1853).

*Mnais pruinosa* (male) SELYS, Synop. Calop. p. 20 (1853).

*Mnais costalis* (male) SELYS, Synop. Calop. add. II. p. 7 (1869).

*Mnais pruinosa* race *costalis*, SELYS, Ann. Soc. Ent. Belg. XXVII. p. 129 (1883).

Length of the abdomen ♂ 40-45mm. ♀ 35-40mm.

Length of the hind wing ♂ 35-38mm. ♀ 35-38mm.

Length of the pterostigma ♂ 1.8-2mm. ♀ 1.5-2mm.

Male. Polymorphie in wing color. Body metallic green or greenish blue, densely pruinosed in adult specimens, except lateral sides of the thorax. The both sides of the labrum, a patch on the first joint of antenna, a small part on coxa and two streaks on the metepimeron dull yellow. Legs black. Upper anal appendages also black, blunt tipped, curved inwards with seven or eight spines of indefinite size along their outer margins. Wings vary according to forms as I am going to mention below, pterostigma long, invariably red in color.

#### *α. typica* (HAGEN) OGUMA. (Pl. 1. fig. 3).

Wings hyaline, often faintly suffused with pale yellow, nervures dark brown. I take this species as the typical form, not only by its simplest color like females, but also being priorly described.

#### *β. costalis* SELYS. (Pl. 1. fig. 1-2).

Wings hyaline, distal three fourths bright saffron with an opaque part of brick color along the costa, the nervures dark brown, but those imbedded in the colored part likewise saffron. In the most of specimens the opaque part not extended to the pterostigma distally and to  $M_2$ , at most, posteriorly, but I have a single specimen in which the opaque part greatly elongated—reaching up to pterostigma in one direction, while surpassing  $A_1$  in other

direction. This aberrant specimen was collected at Nayoro (Hokkaido) by Mr. KOMURA.

*γ. pruinosa* SELYS.

Wings hyaline, slightly tinged with yellow in the half way to nodus, the distal part from it of chestnut color, being paler towards the tips, at the costa and center of cells. Nervures dark brown, these in the dark colored region paler.

Of these three forms the last, as far as I am aware, is confined in distribution to Kiushiu, while the other two are very common in any part of Japan proper.

Female. Just like the *α*-form of male, only the body somewhat bronzy colored, pterostigma white. No distinct forms are represented corresponding to the three forms of male.

Nom. Jap. *Yanagi-tombo* (*α*-form).

*Kawa-tombo* (*β*-form).

*Chairo-kawa-tombo* (*γ*-form).

Loc. Hokkaido, Honshiu, Shikoku, Kiushiu.

9. ***Mnais tenuis*** OGUMA, sp. nov.

(Textfig. 1.)

Length of the abdomen ♂ 45-46mm. ♀ 40-42mm.

Length of the hind wing ♂ 35-38mm. ♀ 36-37mm.

Length of the pterostigma ♂ 1.2-1.5mm. ♀ 1mm.

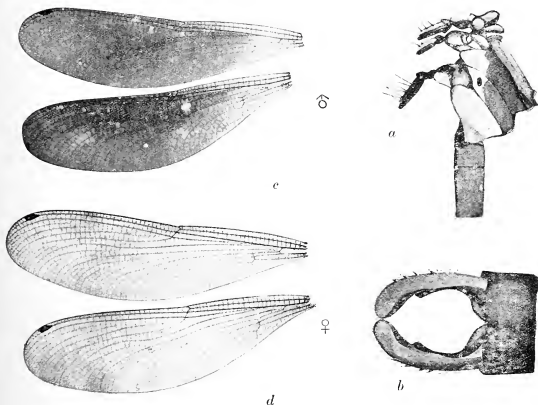
Male. Body: metallic green, densely powdered with white on the vertex, frontal part of the thorax including scapulae, basal parts of legs and the first three segments as well as the last four segments of abdomen.<sup>1)</sup>

Thorax: The part below the second stigma and the whole metepimeron entirely pale straw yellow. Wings bright brownish saffron, only paler towards the quadrangle, nervures deeper in color, but the costa blackish;

1) In this point, this species resembles to *Mnais andersoni* McLACHLAN.

pterostigma moderately long, more than twice as long as the breadth, the inner side strongly oblique, red, and followed by one row of cells. The whole surface of the wing with an intensive reflection of pearly violet. Legs black.

Abdomen: slender, a faint yellow speck on the anterior end of the second segment laterally.



Textfig. 1. a, Thorax with anterior abdominal segments; b, appendages c, d, wings.

Female. Body likely colored, but not powdered. Wings uniformly tinged with pale brownish saffron, with strong iridescence as males, nervures yellowish brown, only the costa deeper. Pterostigma white. Abdomen with a yellow speck on the second segment as male, but larger and more conspicuous.

Nom. Jap. *Taiwan-kawa-tombo*.

Loc. Formosa (MATSUMURA).

This splendid and delicate species of *Mnais* was collected in Formosa by Prof. MATSUMURA in four male and two female specimens. The fact that the poststigmatic cells are arranged in one row indicates some relations to the continental species—*M. andersoni* and *M. carshawi*, but on the other hand the long stigma of this species shows the near relation to the insular species as *M. strigata*. As being mentioned above, this species is sharply distinguished from other Japanese *Mnais* by having entirely yellow epimeron and by the color of the wings, especially by their strong iridescent nature.

### Genus *Nevrobasis* LINNEUS.

#### 10. *Nevrobasis chinensis* LINNEUS.

*Libellula chinensis* SINX., Lyst. Nat. I. p. 545 (1758).

*Nevrobasis chinensis* SELYS, Synop. Calop. p. 18 (1883).

Nom. Jap. *Atoguro-kura-tombo*.

Loc. Loo-Choo (doutful).

### Genus *Euphaea* McLACHLAN.

#### 11. *Euphaea formosa* HAGEN.

(Textfig. 2, b)

*Euphaea formosa* SELYS, Synop.

Calop. add. III. p. 16 (1869).

*Euphaea formosa* RIS, Suppl.

Entom. I. p. 52, figs. 4, 5

(1912).

Nom. Jap. *Nakahaguro-tombo*.

Loc. Formosa.

#### 12. *Eupnaea yayeyamana*

MATSUMURA, sp. nov.

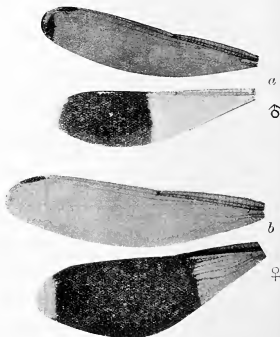
(Textfig. 2, a.)

Length of the abdomen ♂ 31-32mm.

♀ 26mm.

Length of the fore wing ♂ 27-29mm.

♀ 26mm.



Textfig. 2.



Length of the hind wing ♂ 24-26mm. ♀ 25mm.

Length of the pterostigma ♂ ♀ 2.5mm.

Form and color like the preceding species, but differs from it in the following points.

1. Size much smaller in both sexes.
2. Male. Hind wing not so strongly dilated, the opaque band much more reduced—its proximal end lies far distally from nodus.
3. Male. Fore wing with a black speck at the apex.
4. Male. The terminal four segments of the abdomen black.
5. Female. Color of the hind wing paler.
6. Female. The yellow dots on the last two abdominal segments smaller and inconspicuous.

Nom. Jap. *Ko-nakahaguro-tombo*.

Loc. Ioo-Choo.

### Genus *Bayadera* SELYS.

#### 13. *Bayadera hyalina* SELYS.

*Bayadera hyalina* SELYS, Synop. Calop. add. IV. p. 27 (1879).

" " RIS, Suppl. Ent. I. p. 50. Textfig. 3. T. IV. fig. 1 (1912).

Nom. Jap. *Hime-kawa-tombo*.

Loc. Formosa (SAUTER, MATSUMURA).

### Genus *Rhynocypha* RAMBUR.

#### 14. *Rhynocypha 14-maculata* OGUMA, sp. nov.

(Textfig. 3.)

Length of the abdomen ♂ 19mm.

Length of the hind wing ♂ 23mm.

Length of the pterostigma ♂ 2.5mm.

Male. Head: black, two small spots near the eyes and a long marking along the posterior margin yellowish white. Labium whitish, scarcely black tipped.

Thorax : black, with blue spots and stripes arranged as follows :— a spot just below the scapula, an elongated spot on the upper part of the first coxa, three broad bands on the side, of which the first on the mesepimeron, the second on the metepisternum connected with the first above the coxae, the third on the metepimeron occupying nearly the whole area of it. Metasternum black with two pairs of yellowish dots. Legs black, the inner sides white. Wings moderately broad ; fore wings hyaline in the proximal two thirds of the whole length, and the apical part from it black, this opaque part being prolonged proximally along the costa to the second antenodal, and a narrow space at the hind margin paler as we see frequently in many of other species of this genus. Hind wings hyaline in nearly half way to apex, the distal half black with three rows of vitreous markings ; of which the first series represented by merely one and prolonged into the hyaline portion ; the second series consists of three markings, the middle of which being the largest and including two rows of cells, while the other two contain merely one row of cells ; the third series composed of also three, the middle one contains one row of cells, and the other two contain three rows of cells in each, and the uppermost being the longest ; a narrow portion, moreover, at the hind margin pale and iridescent. Pterostigma black.



Textfig. 3.

Abdomen : black, with blue markings on the sides of the segments 1-8, those on the first segment being large and triangular in form, those on the second segment long, linear form, and those on the third to eighth smaller, roundish in form. Upper anal appendages longer than the 9th segment, the lower short.

Female. Unknown.

Nom. Jap. *Sukiba-hanadaka-tombo*.

Loc. Formosa (MATSUMURA).

15. *Rhynocypha ogasawarensis* MATSUMURA, sp. nov.

(Textfig. 4)

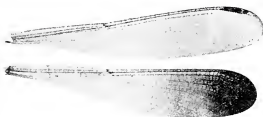
Length of the abdomen ♂ 20-21.5mm. ♀ 18-19mm.

Length of the hind wing ♂ 24-26mm. ♀ 25mm.

Length of the pterostigma ♂ 2.5mm-3mm. ♀ 2.4mm.

Head: glossy black, the anterior side of the basal joint of the antenna, a large spot below it and the sides of the labrum straw yellow; on the vertex with a pair of oblong yellowish spots between the ocelli and the eyes, and another pair of small spots in similar color very close to eyes.

Male. Thorax: black, with two narrow yellowish streaks at the sides, stretching along the first and the third lateral sutures, a small similarly colored spot on the upper part of the mesepisternum and metepimeron. Wings narrow and long; fore wings hyaline, suffused with dark yellow, the very apical part scarcely colored; the hind wings also hyaline; but being somewhat deeper in color, the apical one fifth blackish; pterostigma brown.



Textfig. 4.

Abdomen: rather depressed, dorsal surface dark red, while the ventral surface and the sutures of segments black. Upper anal appendages slender, nearly as long as the 9th segment, curved inwardly, black in color; the lower nearly the half the length of the upper and also black.

Female. Thorax: similarly colored with the male, but with more a pair of thready red stripes on the front of the mesothorax and a large speck on the metepimeron at sides. Wings hyaline, much deeper colored than the male, wanting the black part at all.

Abdomen: not depressed as in the male, the dorsal surface reddish brown, the ventral surface, the sutures of the segments and long spots near the

posterior margin of each segment black. These black spots occasionally so enlarged as to take place of the red portion. Segments 9 & 10 almost black, anal appendages twice as long as the tenth segment, sharply pointed and brownish in color.

Nom. Jap. *Hanadaka-tombo*.

Loc. Bonin Islands or Ogasawarajima (MATSUMURA).

### Genus *Micromerus* RAMBUR.

#### 16. *Micromerus lineatus* BURMEISTER.

*Micromerus lineatus* RAMB., Ins. NEVR. p. 238 (1842).

" " SELYS, Synop. Calop. p. 65 (1853).

" " WILLIAMSON, Proc. U. S. Nat. Mus. XXVIII.  
p. 171. figs. 5 & 6 (1904).

Nom. Jap. *Hime-hanadaka-tombo*.

Loc. Formosa (MATSUMURA).

### Genus *Palaeophlebia* SELYS.

#### 17. *Palaeophlebia suprestes* SELYS.

*Palaeophlebia suprestes* SELYS, C. R. Soc. Ent. Belg. XXXIII. T. 2  
(1889).

Nom. Jap. *Mukashi-tombo*.

Loc. Hokkaido (Sapporo, MATSUMURA), Honshin  
(Kyoto, SUZUKI), Kiushin (Hikosan, TAKA-  
CHIHO).

It is very interesting fact to know that this species is widely distributed in Japan, though very rare in any part of these localities.

March, 1913.

## Explanation of the plate X.

- Fig. 1. Left wings of *Mnais strigata costalis* (♂).  
Fig. 2. An aberrant form of the same (♂).  
Fig. 3. Right wings of the *Mnais strigata typica* (♂).  
Fig. 4. Right wings of *Mnais strigata* (♀).





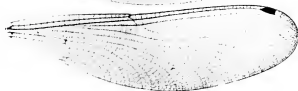
1



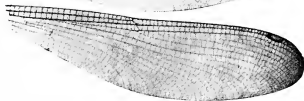
2



3



4







# DIE JASSINEN UND EINIGE NEUE ACOCEPHALINEN JAPANS.

VON

Prof. S. Matsumura, *Rigakuhakushi*.

Seit ich im Jahre 1902 im "Természeti Füzetek, Budapest" eine Beschreibung über die Jassinen Japans veröffentlicht habe, habe ich bis jetzt weiteres ziemlich zahlreiches Material gesammelt, das in 27 Gattungen (davon 10 neue) und 135 Arten (wovon 99 neue und 12 noch nicht in Japan bekannte) zerfällt. Diese Cicadinen wurden meistens vom Verfasser selbst gesammelt; einige exemplare davon wurden ihm in freundlicher Weise von den Herren K. Kuroiwa in Okinawa (Riukiu); I. Nitobe, T. Shiraki und M. Ishida in Formosa; S. Mitsuhashi und Y. Nawa in Mittel-Japan zugeschickt, wofür ich ihnen den herzlichsten Dank ausspreche.

## **Balclutha** Kirk.

(Kirkaldy-Entom. 34, P. 338, 1891).

(Gnathodus Fieb.)

### 1. *Balclutha rubrinervis* Mats.

*Gnathodus rubrinervis* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 357, ♂ (1902).

Bei einigen Exemplaren sind sie gefärbt gerade wie bei *B. punctata* Thunb., und zwar ganz grünlich.

♀ Letztes Banchsegment deutlich länger als das vorhergehende, an der Basis breit, von der Mitte an plötzlich verschmälert und an den Seiten bis zur Spitze fast parallel, und am Hinterrande gerade.

Fundorte—Hokkaido, Honshu, Kiushu.

Sonstiger Fundort—Hongkong, gesammelt in 2 (1 ♂, 1 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

2. *Balclutha punctata* Thunb.

Cicada punctata Thunb. Act. Ups. VI, P. 21 (1782).

Gnathodus punctatus Mats. Termész. Fü. P. 358 (1902).

Fundorte—Hokkaido (Sapporo), Sachalin.

Sonstige Fundorte—Fast cosmopoliten.

3. *Balclutha viridis* Mats.

Gnathodus viridis Mats. Termész. Fü. 25, P. 357 et 359 (1902).

Fundorte—Honshu und Kiushu.

Sonstiger Fundort—Ceylon.

4. *Balclutha breviceps* sp. n.

Der Zeichnung und Form nach *B. incisa* Mats. sehr ähnlich, unterscheidet sich aber wie folgendes:

1. Das Apicalfeld der Elytren etwas verdunkelt; die Apicalnerven entlang bräunlich gefärbt, sodass die Nerven stark vortreten sind.
2. ♂ Genitalplatten zusammen dreieckig, an der Spitze abgerundet und ohne hakenförmige Anhänge.
3. ♀ Letztes Bauchsegment in der Mitte undeutlich, bräunlich gefleckt, am Hinterrande flach abgerundet, und an jeder Seite schwach angerandet.

Länge—♂ ♀ 3–3.5 mm.

Fundorte—Okinawa und Kiushu; zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung.

5. *Balclutha viridinervis* sp. n.

Der Form und Zeichnung nach *B. breviceps* Mats. sehr ähnlich, weicht aber wie folgt ab:—

1. Elytren hyalin, Nerven ganz grün, auf dem Spitzenfelde nicht dunkel gesäumt wie bei *breviceps*.
2. Abdomen auf dem Rücken nicht schwarz gefärbt wie bei *breviceps*.
3. Genitalklappe länger, Genitalplatten ein wenig die Genitalplatten überragend, ihre Spitzen je in einem dünnen, nach aufwärts gekrümmten Fortsatze verlängert.
4. Letztes Bauchsegment lang, am Hinterrande abgerundet, und nicht bräunlich gefärbt wie bei *breviceps*.

Länge - ♂ ♀ 3-3.5 mm.

Fundort—Okinawa, gesammelt in 6 Exemplaren von Herrn K. Kuroiwa.

# 6. *Balclutha ogasawarensis* sp. n.

Weisslichgelb. Auf dem Scheitel jederseits nahe dem Auge mit zwei dunklen Punktehen. Elytren subhyalin, gelblichweiss, die Nerven weisslich, nicht sehr deutlich. Unterseite und Beine weisslichgelb, die Klauen dunkel. ♂ Genitalklappe dreieckig, Genitalplatten fast so lang wie die Genitalklappe, an der Spitze nicht zusammen schliessend, an der äussersten Spitze je mit einem dünnen, nach aufwärts hakenförmig gekrümmten Anhang.

♀ Letztes Bauchsegment am Hinterrande dreieckig vorragend, sodass sich an jeder Seite eine dreieckige Ausrandung zurücklassend, und daselbst bräunlich gefärbt ist.

Länge- ♂ ♀ 3-3.2 mm.

Foundort—Ogasawarajima (Bonin Insel).

Der Form und Färbung nach *B. incisa* M. sehr ähnlich, aber der Körper breiter und kürzer.

# 7. *Balclutha smaragdula* sp. n.

Blass emeraldgrün. Scheitel lang, am Hinterrande jederseits mit einem grünlichen Punktehen, in der Mitte etwas konisch abgerundet. Antennen weisslich, die Borste an der Spitze bräunlich.

Pronotum anderthalb mal so lang wie der Scheitel, gegen den Vorderrand etwas verschmälert. Elytren wie die Grundfarbe, subhyalin, die Nerven grünlich; an der Spitze weisslich und die Nerven nicht sehr deutlich.

♂ Genitalklappe kurz, am Hinterrande gerade abgestutzt, Genitalplatten fast so lang wie die Genitalklappe, an den Spitzen je in einem dünnen, nach aufwärts etwas bogenförmig gekrümmten Fortsatze verlängert.

♀ Letztes Bauchsegment am Hinterrande fast gerade, die Mitte des Segmentes sich etwas V-förmig erhebt, sodass an jeder Seite winkelig ausgehöhlt und daselbst bräunlich gefärbt ist wie bei *B. incisa*.

Der Form und Färbung nach *B. viridis* M. etwas ähnlich, aber der Körper viel schmaler und länger.

Länge- ♂ ♀ 3.5-4 mm.

Fundort—Formosa (Shoka, Ako), gesammelt in 6 Exemplaren vom Verfasser.

Sonstiger Fundort—Saigon (Südechina); zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung.

8. **Balclutha kuroiuae** sp. n.

♂ Graulichweiss. Scheitel mit 3 rotgelblichen Fleckchen, von denen der mittlere am längsten ist, nahe dem Vorderrande mit einer schmalen rotgelblichen Bogenbinde. Stirn mit 2 rotgelblichen Bogenbinden, von denen die eine zwischen den Antennen liegt und viel kürzer ist. Pronotum mit 3 rotgelblichen Längslinien, welche sich auf dem Flecken des Scutellums fortsetzt. Scutellum an der Spitze mit einer weisslichen Längslinie. Elytren graulichweiss, die Nerven weisslich, eine schmale Linie je den Clavalnerven entlang, die Clavusspitze, die Basis der ersten und die Spitze der zweiten Discoidalzelle, sowie auch die zweite Apicalzelle dunkel. Unterseite dunkel, Abdomen an den Seiten und eine Längslinie in der Mitte des Bauchs blassgelblich. Beine blassgelblich, die Klauenglieder bräunlich.

♂ Genitalklappe kurz, am Hinterrande abgerundet, Genitalplatten deutlich länger als die Genitalklappe. Die Spitzen der Genitalplatten je in einem dünnen, nach aufwärts gekrümmten Fortsatze verlängert und von blutroter Färbung.

Der Form und Färbung nach *B. orientalis* M. sehr ähnlich.

Länge- ♂ 3 mm.

Fundort—Okinawa, gesammelt in einem ♂ Exemplare von Herrn K. Kuroiwa.

Sonstiger Fundort—Südechina (Saigon), gesammelt in einem ♂ Exemplare vom Verfasser.

9. **Balclutha rubrovittata** sp. n.

Gelblichweiss. Scheitel nur ein Drittel so lang wie das Pronotum. Beim ♂ Frons an den Seiten verbräunt und mit gelblichen Flecken versehen. Pronotum mit 3 blutroten Längslinien, welche sich auf das Scutellum fortsetzen. Elytren weisslich, mit weissen Nerven und blutroten Längsstreifen zwischen denselben. Drei solche Streifen, von welchen der innerste an der Basis undentlich werdend, befinden sich im Clavus, und drei gleiche

Streifen auf dem Corium, von denen der zweite nahe der Basis durch einen Quernerven unterbrochen wird. Die zweite Apicalzelle verbräunt. Bei einigen Exemplaren die rötlichen Streifen stark vortreten. Unterseite vorwiegend bräunlich, hier und da gelblich gefleckt. Beine gelblich, die Klauen dunkel. Beim ♀ Unterseite gelblich bis rötlich, Rücken in der Mitte verbräunt.

♂ Genitalsegment gelblich, Genitalklappe dreieckig, etwas gewölbt, Genitalplatten fast so lang wie die Genitalklappe, die Spitzen je in einem dünnen, nach aufwärts rechtwinkelig gekrümmten Fortsatze verlängert.

♀ Letztes Bauchsegment zweimal so lang wie das vorhergehende, am Hinterende schmal, ziemlich tief ausgerandet. Scheidenpolster blutrot, lang.

Der Färbung und Zeichnung nach *B. rubrostriata* Melich. etwas ähnlich.

Länge— ♂ ♀ 3.5–4 mm.

Fundort—Formosa (Shoka, Koshun), zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung.

#### 10. *Balclutha orientalis* sp. n.

♂ Graulichweiss. Scheitel in der Mitte und hinter den Ocellen je mit einem rotgelblichen Fleckchen; Stirn mit zwei rostgelblichen Querflecken. Pronotum am Vorderrande an den Seiten rotgelblich gefleckt, in der Mitte mit einer schmalen rotgelblichen Längslinie, welche bis zur vertieften Querlinie des Scutellum verlängert. Scutellum an der Basis jederseits mit einem dreieckigen, rotgelblichen Flecke, an der Spitze gelblich. Elytren subhyalin grauweisslich, mit weisslichen Nerven. Unterseite gelblich. Rücken dunkel, Beine gelblich, die Klauen dunkel.

♂ Genitalklappe gleichschenkelig dreieckig, Genitalplatten fast so lang wie die Genitalklappe, zusammen schliessend, in einem dünnen, nach aufwärts gekrümmten Fortsatze verlängert.

Der Form und Färbung nach der amerikanischen Art *B. abdominalis* Gill. etwas ähnlich.

Länge— ♂ 2.8–3 mm.

Fundort—Formosa (Ako) gesammelt in 2 ♂ Exemplaren vom Verfasser.

Sonstige Fundorte—Singapor, Saigon, Hongkong.

11. **Balclutha akonis** sp. n.

Gelblichweiss. Scheitel kurz, nur ein Drittel so lang wie das Pronotum. Scutellum in den Basalwinkeln jederseits mit einem dreieckigen, undeutlichen grauen Flecke. Elytren weisslich, subhyalin, mit undeutlichen weissen Nerven. Unterseite und Beine blassgelblich, die Klauen bräunlich.

♂ Genitalklappe kurz dreieckig, Genitalplatten fast so lang wie die Genitalklappe; wenn sie zusammen geschlossen sind, bildet nahe der Spitze ein kleines Löchehen, und dann in einem dünnen, nach aufwärts gekrümmten Fortsatze verlängert.

♀ Letztes Bauchsegment lang, am Hinterrande gerade; Scheidenpolster lang, gelblich gefärbt.

Der Form nach *B. orientalis* M. ähnlich, aber viel schmaler und länger.

Länge- ♂ ♀ 3.2-3.5 mm.

Fundort—Formosa (Ako, Tainan, Shirin, Wanri); gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

12. **Balclutha incisa** Mats.

*Gnathodus incisus* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 357 et 360 (1902).

♀ Letztes Bauchsegment wie ich in "Természetrázi Füzetek, Budapest", P. 360 erwähnt habe, scheint es am Hinterrande dreieckig vorragend, aber es war nicht richtig und zwar am Hinterrande gerade und in der Mitte des Segmentes V-förmig ausgehöhlt und daselbst bräunlich gefärbt ist.

Fundort—Honshu (Akashi, Takasago) und Kiushu (Buzen); zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung.

13. **Balclutha zionensis** Mats.

*Gnathodus zionensis* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 357 et 360 (1902).

Fundort—Kiushu (Zion).

14. **Balclutha laevis** Melich.

*Gnathodus laevis* Melich.—Hom. Fauna von Ceylon, P. 209 (1903).

Fundort—Formosa (Tainan), gesammelt in einem ♂ Exemplare vom Verfasser.

Sonstiger Fundort—Ceylon.

**Cicadula Zett.**

(Zetterstedt — Ins. Lapp. P. 296, 1828).

**1. Cicadula fuscinervis sp. n.**

Der Form und Zeichnung nach *C. cyanae* Boh. sehr ähnlich, weicht aber wie folgendes ab:

- ♀ 1. Die Zeichnung des Scheitels veränderlich, aber weicht immer von der Zeichnung der *C. cyanae* ab; meistens am Uebergang zur Stirn mit einer gelblichen Querlinie, welche in der Mitte breiter und etwas quadratisch erweitert, auf dem Scheitel jederseits mit einem gelblichen Flecke, der Hinterrand auch gelblich. Scutellum an der Spitze immer gelblich.
2. Die Nerven der Elytren dunkel und stark vortreten, bei einem Exemplare die Elytren schmutziggelb gefärbt, so dass die dunklen Nerven noch stärker erscheinend.

Länge- ♀ 4.5–5 mm.

Fundorte—Kii (W. Nakahara), Ibuki (Y. Nawa), Tokyo (Onuki); drei ♀ Exemplare in meiner Sammlung.

**2. Cicadula artemisiae sp. n.**

♂ Gelblichweiss. Scheitel ein wenig kürzer als das Pronotum, in der Mitte viel breiter als an den Seiten nahe den Augen; nahe dem Hinterrande gewöhnlich mit zwei schwärzlichen Punktchen. Pronotum und Scutellum graulichweiss. Elytren graulichweiss, subhyalin, oft auf dem Clavus mit 2 undeutlichen dunklen Flecken und ein solcher auf der Clavalspitze, die Nerven fast undeutlich. Unterseite und Beine gelblichweiss, auf dem Rücken verbräunt, die Klauen dunkel.

♂ Genitalklappe am Hinterrande abgerundet, Genitalplatten fast so lang wie die Genitalklappe, zusammen spitzdreieckig zuschliessend. Die Spitzen je in einem dünnen, nach aufwärts bogenförmig gekrümmten Fortsatze verlängert, ♀ Letztes Bauchsegment fast gerade, Scheidenpolster schwarz.

Länge- ♂ ♀ 3–3.5 mm.

Fundort—Hokkaido (Sapporo), Honshu (Tokyo); zahlreiche Exemplare gesammelt auf einer *Artemisia*-Art vom Verfasser.

Der Form nach *C. erythrocephala* Feyr. etwas ähnlich.

3. *C. warioni* Leth.

*Cicadula warioni* Leth. Soc. Nat. 1. Moselle (1879).

*Cicadula fasciifrons* Mats. Termész. Fü. 25, P. 362 et 363, fig. 4, (1902).

Fundort—Ganz Japan.

4. *C. sexnotata* Fall.

*Cicada sexnotata* Fall. Hem. Succ. 2, P. 47 (1806).

*Cicadula sexnotata* Mats. Termész. Fü. 25, P. 362 fig. 2, 3 (1902).

Fundort—Cosmopoliten.

5. *C. buzensis* Mats.

*Cicadula buzensis* Mats. Termész. Fü. 25, P. 392 et 365 (1902).

Fundort—Kiushu (Buzen).

6. *C. masatonis* Mats.

*Cicadula masatonis* Mats. Termész. Fü. 25, P. 362 et 365, fig. 5 (1902).

Fundort—Ganz Japan.

var. *pallidula* Mats.

*Cicadula masatonis* var. *pallidula* Mats. Termész. Fü. 25, P. 366 (1902).

Fundorte—Honshu, Kiushu.

7. *C. septemnotata* Fall.

*Cicada septemnotata* Fall. Hem. Succ. 2, P. 49 (1802).

Fundort—Hokkaido (Sapporo), Honshu (Aomori), gesammelt in 3

♀ Exemplaren vom Verfasser.

8. *C. variata* Fall.

*Cicada variata* Fall. Hem. Succ. 2, P. 250 (1802).

Fundorte—Hokkaido (Sapporo und Urakawa); gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

Sonstige Fundort—Europa et Nordamerika.

9. *C. erythrocephala* Ferr.

*Cicadula erythrocephala* Ferr. Cicad. lig. P. 118 (1882).

Fundorte—Honshu (Akashi), Kiushu (Moji, Kagoshima), Formosa (Koshun) und Bonin Insel.

Sonstiger Fundort—Süd-Europa.

10. *C. flaveola* Mats.



*Cicadula flaveola* Mats. Journ. Coll. Science, Tokyo, Vol. XXIII, P. 12 (1908).

Fundort—Formosa (Koshun), gesammelt in einem ♂ Exemplare vom Verfasser.

Sonstiger Fundort—Europa (Malaga).

11. ***Cicadula nigrifacies* sp. n.**

Blassgelblich. Scheitel vorn abgerundet, etwas so lang wie das Pronotum, in der Mitte mit 2 hellbräunlichen Punktehen. Facies ganz dunkelbraun, Stirn an der Spitze und die Wangen am Rande gelblich, in der Mitte der Wangen je schmutziggelb gefleckt. Rostrum gelblich, an der Spitze dunkel. Pronotum und Scutellum ohne Zeichnung. Elytren subhyalin, blassgelblich, die Nerven von der Grundfarbe, sodass die letzteren fast undeutlich sind. Unterseite dunkel, Abdomen an den Seiten gelblich. Beine blassgelblich, die hinteren Tibien beim ♂ je an der äusseren Seite etwas verdunkelt.

♂ Genitalklappe sehr kurz, dunkel, am Hinterrande gelblich, Genitalplatten gelblich, zusammen schmal dreieckig schliessend und etwas nach aufwärts gebogen.

♀ Letztes Bauchsegment am Hinterrande gerade, Scheidenpolster je an der Spitze gelblich.

Der Form nach *C. erythrocephala* Ferr. etwas ähnlich.

Länge ♂ ♀ 3–3.2 mm.

Fundort—Honshu (Akashi); gesammelt in 2 (♂, ♀) Exemplaren vom Verfasser.

12. ***C. bipunctella* Mats.**

*Cicadula bipunctella* Mats. Journ. Coll. Science, Tokyo, Vol. XXIII, P. 12 (1908).

Fundorte—Kiushu (Kumamoto), Formosa (Shoka, Banshoryo, Koshun) und Bonin Insel; zahlreichen Exemplare in meiner Sammlung.

Sonstiger Fundort—Portsaid (N. Afrika).

**Thamnotettix** Zett.

(Zetterstedt—Ins. Lapp. P. 292, 1828).

1. *Thamnotettix cyclops* Muls. R.  
*Jassus cyclops* Muls. R. Ann. S. Linn. Lyon, P. 227 (1855).  
*Thamnotettix cyclops* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 367, f. 6 (1902).  
 Fundorte—Hokkaido, Honshu.  
 Sonstige Fundorte—Europa, Sibirien.
2. *Th. maritimus* Perr.  
*Athysanus maritimus* Perr. Ann. S. Linn. Lyon, P. 172 (1857).  
 Fundort—Hokkaido (Muroran), gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.  
 Sonstiger Fundort—Europa.
3. *Th. coronifer* Marsh.  
*Jassus coronifer* Marsch. Ent. M. Mag. 2, P. 265 (1865).  
 Fundorte—Hokkaido (Sapporo), Honshu (Tokyo).  
 Sonstiger Fundort—Europa.
4. *Th. oryzae* Mats.  
*Deltocephalus oryzae* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 392 f. 19 (1902).  
 Fundorte—Hokkaido, Honshu.
5. *Th. latifrons* Mats.  
*Deltocephalus latifrons* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 393, f. 20. (1902).  
 Fundorte—Hokkaido, Honshu.  
 Sonstige Fundorte—Sibirien, Amur.
6. *Th. distinctus* Motsch.  
*Deltocephalus distinctus* Motsch. Etud. ent. P. 112 (1859).  
 Fundorte—Honshu (Towada), Formosa (Koshun).  
 Sonstiger Fundort—Ceylon.

7. **Thamnotettix takasagonis** sp. n.

Schmutziggelb. Scheitel etwas länger als das Pronotum, am Vorderende schwarz, in einer Querreihe mit 3 kleinen gelblichen Fleckchen; Ocellen auch gelblich. Pronotum und Scutellum ohne Zeichnung. Elytren

einfarbig schmutziggelb, die Nerven von der Grundfarbe, sodass fast unendlich erscheinend. Unterseite und Beine schmutziggelb.

Genitalklappe sehr kurz, fast verdeckt; Genitalplatten zusammen schliessen und an den Spitzen abgerundet, je mit einem undeutlichen, bräunlichen Fleckchen.

Länge— ♂ 3 mm.

Fundort—Honshu (Takasago im Prov. Harima); gesammelt in einem

♂ Exemplare vom Autor.

Der Zeichnung nach *Thamnotettix coroniceps* Kb. etwas ähnlich, aber die Genitalien ganz anders.

10. *Th. quadrinotatus* F.

*Cicada quadrinotata* F. S. R. P. 78 (1803).

*Thamnotettix quadripunctatus* Mats. Journ. Coll. Agr. Vol. IV, P. 28 (1911).

Fundorte—Sachalin, Hokkaido, Honshu, Kiushu.

Sonstige Fundorte—Asien und Europa.

8. *Th. litoralis* Mats.

*Thamnotettix litoralis* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 367 et 369, f. 8. (1902).

Fundorte—Honshu, Kiushu.

9. *Th. tobac* Mats.

*Thamnotettix tobac* Mats. Termész. Füzet., 25, P. 367, 369, f. 8 (1902).

Fundorte—Hokkaido, Kiushu.

**var. hyalinatus** n.

Gelbliehgrün. Frons gelblich, mit bräunlichen Querstreifen; Elytren fast hyalin, weisslich getrübt, fast ohne Zeichnung, die Nerven gelblich. Beine schwach bräunlich gefleckt.

Fundort—Honshu (Kyoto, Tokyo, Sendai), Kiushu (Kumamoto); zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung.

11. *Th. sulphurellus* Zett.

*Cicadula sulphurellus* Zett. Ins. Lap. P. 267 (1828).

Fundorte—Hokkaido, Honshu.

Sonstige Fundorte—Asien, Europa.

12. *Th. ikumae* Mats.

*Thamnotettix ikumae* Mats. Journ. Coll. Agr. Sapporo, Vol. 1V,  
P. 28 (1911).

Fundort—Sachalin.

13. *Th. infuscatus* Mats.

*Thamnotettix infuscatus* Mats. Journ. Coll. Agr. Sapporo, Vol. IV,  
P. 28 (1911).

Fundort—Sachalin.

14. *Th. subfuscus* Fall.

*Cicada subfuscula* Fall. Hem. Succ. 2, P. 44 (1826).

Fundorte—Hokkaido, Honshu.

Sonstige Fundorte—Asien und Europa.

15. *Th. cruentata* Panz.

*Cicada cruentata* Panz. Faun. Germ. 61, 15 (1793–1813).

*Thamnotettix cruentata* Mats. Journ. Coll. Agr. Sapporo, Vol. IV,  
P. 29 (1911).

Fundort—Sachalin.

Sonstiger Fundort—Europa.

16. *Th. karafutonis* Mats.

*Thamnotettix karafutonis* Mats. Journ. Coll. Agr. Tapporo, Vol.  
IV, P. 29 (1911).

Fundort—Sachalin.

17. ***Thamnotettix bambusae* sp. n.**

♂ Grünlichgelb. Scheitel etwas länger als der Abstand zwischen den Augen, nahe dem Vorrande in einer Querreihe mit 4 hellbräunlichen Fleckchen, die äusseren Fleckchen je an der Innenseite der Ocelle sich befinden. Stirn hellgelblichbraun, ohne deutliche Querstreifen; die Antennalgrube schwärzlich, Clypeus an der Basis mit 2 hellbräunlichen Fleckchen. Pronotum etwas länger als der Scheitel. Elytren subhyalin, grünlichgelb, die Nerven gelblich, Flügel subhyalin, etwas dunkel beschattet. Brust und Dorsum vorwiegend schwarz, am Rande gelblich, Bauch blassgelblich. Beine blassgelblich, die vorderen Schenkel je nahe der Spitze mit einem bräunlichen

Fleckehehen.

♂ Genitalklappe lang, gegen die Spitze hin verschmälert, Genitalplatten schmal und lang, fast so lang wie die Klappe, an der Spitze schmal zugespitzt und etwas nach aufwärts gebogen.

♀ Olivengrün. Scheitel, Facies und Scutellum gelb. Elytren blassolivengrün, die Nerven gelblich. Unterseite und Beine blassgelblich. Letztes Bauchsegment lang, in der Mitte des Hinterrandes mit einer spatelförmigen Vorrangung.

Länge— ♂ 4 mm., ♀ 5.5 mm.

Fundort—Honshu (Tokyo, Nikko, Misaki, Gifu); zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung (auf verschiedenen Bambusa-Arten gefangen).

Der Form nach *Th. sulphurellus* Zett. etwas ähnlich.

#### 18. **Thamnotettix wanrianus** sp. n.

Schmutziggelb. Scheitel blassgelblich, etwas kürzer als der Abstand zwischen den Augen, in der Mitte mit 2 rundlichen, schwärzlichen Flecken, am Vorderrande in einer Querreihe mit 4 hellbräunlichen, und am Uebergang zur Stirn mit 2 gleichfarbigen Fleckehehen. Frons jederseits mit einem hellbräunlichen Längsflecke, an den Seiten je mit etwa 3 blassgelblichen Querflecken.

Antennalgrube, die Wurzel der Wangen, der obere Rand des Zügels und der Clypeus dunkelbraun. Pronotum so lang wie der Scheitel, Scutellum an der Spitze blassgelblich. Elytren subhyalin, schmutziggelb getrübt, die Nerven bräunlichgelb, die Spitzen der Clavarnerven verbräunt. Unterseite und Beine blassgelblich, Mittel-Brust dunkelbraun; die Klauen braun.

♂ Genitalklappe kurz, am Hinterrande abgerundet, Genitalplatten deutlich länger als die Klappe, an der Spitze mit langen, pinselartigen, gelblichen Härchen.

♀ Letztes Bauchsegment 3 mal so lang wie das vorhergehende, in der Mitte des Hinterrandes etwas vorragt, und an den Seiten je schwach ausgerandet.

Länge— ♂ 4 mm., ♀ 4.8 mm.

Fundort—Formosa (Wanri, Rinkihö) gesammelt in 2 (♂ ♀) Exemplaren vom Verfasser.

Der Form und Zeichnung nach *Th. tornellus* Zett. etwas ähnlich, aber viel kleiner.

19. **Thamnotettix albicosta** sp. n.

Gelblichbraun. Scheitel deutlich kürzer als der Abstand zwischen den Augen, stumpfwinkelig vorragend, am Hinterrande mit zwei undeutlichen, hellbräunlichen Fleckchen. Ocellen rötlich umgerandet. Frons an jeder Seite mit etwa 8 undeutlichen, schmalen, bräunlichen Querstreifen. Pronotum deutlich länger als der Scheitel. Elytren subhyalin, gelblichbraun, an der Costa gelblichweiss. Brust und Abdomen vorwiegend schwarz, Bauch an der Spitze gelblich. Beine gelblich, Coxae je mit einem grossen schwarzen Flecke, Hintertibien je an der Innenseite mit einem gesägten, schwarzen Längsstreifen, an der Aussenseite mit einer Reihe der schwarzen Punkten.

♂ Genitalklappe kurz, am Hinterrande abgerundet, Genitalplatten lang, quadratisch, am Hinterrande fast gerade abgestutzt.

♀ Letztes Bauchsegment fast 2 mal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande bräunlich gefärbt und jederseits schwach ausgerandet.

Länge—♂ 6 mm., ♀ 6.8 mm.

Fundort—Honsu (Aomori, Nikko, Tokyo, Fuji), Kiushu (Kumamoto); zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung.

20. **Thamnotettix koshunensis** sp. n.

Schmutziggelb. Scheitel etwas länger als der Abstand zwischen den Augen, mit zwei hellbräunlichen Längsstreifen. Pronotum etwas kürzer als das Pronotum, in der Mitte mit zwei hellbräunlichen Längsstreifen, welche sich auf das Scutellum fortsetzt sind. Elytren subhyalin, gelblich beschattet, die Nerven gelblich, die vorderen 3 Längsnerven und Costalquernerven weisslich; nahe dem Costalquernerven mit zwei bräunlichen Flecken; die Spitze schmal bräunlich gerandet. Unterseite und Beine blassgelblich.

♂ Genitalklappe kurz, an der Basis sehr breit; Genitalplatten fast so lang wie die Klappe, an der Spitze aneinander weit getrennt, jede dreieckig und nach aufwärts etwas gebogen.

♀ Letztes Bauchsegment lang, am Hinterrande gerade, mit einer schmalen Querfurchen, und welche mit zwei rotbräunlichen Querflecken versehen ist.

Länge—♂ 3 mm., ♀ 3.5 mm.

Fundort—Formosa (Koshun), gesammelt in 3 (2 ♂, 1 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

21. **Thamnotettix satsumensis** sp. n.

♀ Blassgelblich. Scheitel etwa so lang wie der Abstand zwischen den Augen, vorn fast rechtwinkelig abgerundet, am Vorderrande jederseits eine hellbräunliche Schenkellinie, welche an beiden Enden fleckenartig etwas verdickt. Ocellen dunkel. Stirn in der Mitte mit 2 hellbräunlichen Längslinien, an welchen jederseits etwa 6 gleichfarbige Querstreifen sich anschließen. Das zweite Antennalglied mit einem dunklen Fleckchen. Pronotum mit 4 undeutlichen, gelblichen Längsstreifen. Elytren viel kürzer als der Hinterleib, subhyalin, blassgelblich getrübt, die Nerven weisslich, welche im Clavus und an der Spitze dunkel gesäumt. Flügel fellen. Letztes Rücken-segment in der Mitte mit einem bräunlichen Längsstreifen. Unterseite und Beine etwas heller als die Grundfärbung; Schenkel mit 2 bräunlichen Fleckchen, Hintertibien bräunlich gefleckt, mit dunklen Klauen.

♀ Letztes Bauchsegment deutlich länger als das vorhergehende, am Hinterrande in der Mitte dunkelbraun, mit einer stumpfwinkligen Ausbuchtung. Scheidenpolster mit gelblichen Borsten, Legescheide an den Seiten bräunlich, die Scheidenpolster etwas ueberragend.

Länge—♀ 3.2 mm.

Fundort—Kiushu (Kagoshima); gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Verfasser.

Der Form und Färbung nach *Th. litoralis* M. sehr ähnlich.

22. **Thamnotettix hopponis** sp. n.

Blassgelblich. Scheitel spitzwinkelig vorragend, viel länger als das Pronotum, am Vorderrande mit einem undeutlichen,  $\Lambda$ -förmigen, grauen Flecke, am Uebergang zur Stirn mit 2 fast parallelen, undeutlichen, grauen Querstreifen, nahe dem Hinterrande mit 2 grauen Punkten; Ocellen schwarz. Pronotum und Scutellum fast ohne Zeichnung. Elytren blassgelblich, die Nerven weisslich, die Zellen schmal bräunlich gesäumt, nach der Spitze zu stärker vortretend. Unterseite und Beine blassgelblich, die Klauen bräunlich. ♂ Genitalklappe versteckt, Genitalplatten breit, an der Spitze breit abgerundet, zusammen etwas länger als breit.

♀ Letztes Bauchsegment am Hinterrande fast gerade, in der Mitte V-förmig bräunlich gefleckt.

Länge—♂ 2.3 mm., ♀ 3 mm.

Fundort—Formosa (Hoppono, Ako, Tainan); gesammelt in 4 (♂, 3 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

Der Form nach dem kleineren Männchen der *Th. oryzae* M. etwas ähnlich.

23. **Thamnotettix okinawanus** sp. n.

Grünlichgelb. Scheitel so lang wie das Pronotum, fast rechtwinklig vorragend, in der Scheibe in einer Querreihe mit 4 bräunlichen Fleckchen. Ocellen schwarz, weisslich umgerandet, am Uebergang zur Stirn mit einem A-förmigen, hellbräunlichen Fleckchen. Stirn schmutziggelb, ziemlich hoch gewölbt, an den Seiten mit etwa 5 undeutlichen, helleren Querstreifen; Antennalgrube schwarz.

Pronotum und Scutellum ohne Zeichnung. Elytren subhyalin, weissgraulich getrübt, die Nerven gelblich, ohne Zeichnung. Unterseite vorwiegend schwarz, Bauch in der Mitte und an den Seiten gelblich. Beine gelblich, Vorder- und Mittel-Schenkel mit hellbräunlichen Fleckchen.

♂ Genitalklappe sehr kurz, dunkel, Genitalplatten lang, an der Spitze zusammen abgerundet, mit langen pinselartigen weissen Härchen.

♀ Letztes Bauchsegment, etwas länger als das vorhergehende, am Hinterrande gerade, Scheidenpolster dunkel, gelblich gefleckt, am Innenrande gelblich.

Länge—♂ ♀ 3–3.5 mm.

Fundorte—Riukin (Okinawa) und Formosa (Takao), gesammelt in zahlreichen Exemplaren von Herrn K. Kuroiwa und dem Verfasser.

Der Form und Zeichnung nach *Th. tobac* var. *hyalinatus* M. etwas ähnlich.

24. **Thamnotettix insularis** sp. n.

♂ Gelbgrünlich beschattet. Scheitel deutlich länger als der Abstand zwischen den Augen, vorn rechtwinklig abgerundet. Ocellen dunkel. Stirn in der Mitte mit 2 hellbräunlichen Längsflecken. Rostrum an der Spitze dunkel. Pronotum so lang wie der Scheitel in der Mitte, sehr fein quernadelrissig. Elytren subhyalin, weisslichgelb getrübt, die Nerven gelblich, ohne



**Zeichnung.** Abdominalrücken in der Mitte der Länge nach schwarz. Unterseite und Beine gelb, die letzteren etwas von tiefer Färbung.

♂ Genitalklappe gross, am Hinterrande breit abgerundet; die Genitalplatten mehr als zweimal so lang wie die Klappe, je nahe der Mitte und der Basis mit einem dunklen Fleckchen, zusammen conisch zueschliessend und an der Spitze schmal abgerundet.

Länge— ♂ 2.5 mm.

Fundort—Sachalin (Korsacoff), gesammelt in einem ♂ Exemplare von Herrn Y. Ikuma.

Der Form und Färbung nach *Th. okinawensis* M. etwas ähnlich.

25. **Thamnotettix formosanus** sp. n.

Blassgelblich. Scheitel kaum kürzer als das Pronotum, am Vorderrande in einer Reihe mit 6 schwarzen Fleckchen, von denen die mittleren zwei am grössten sind, in der Mitte auch 2 solehe. Die Innerseite des Auges jederseits mit 2 schwarzen Fleckchen. Pronotum mit 4, Scutellum mit 3 gelblichen Längsstreifen. Elytren subhyalin, blassgelblich, die Nerven weisslich, die Zellen bräunlich umsäumt; die Spitze des Clavus und die Wurzel der zweiten *Area discoidalis* dunkel. Unterseite und Beine blassgelblich, Bauch schwarz, 3 letzte Bauchsegmente an den Hinterrändern gelblich.

♂ Genitalklappe sehr kurz, Genitalplatten schmutziggelb, an den Spitzen und an den äusseren Rändern weisslich, lang, an den Spitzen nicht zusammen schliessend.

♀ Letztes Bauchsegment in der Mitte des Hinterrandes schwach rundlich ausgerandet.

Der Färbung und Form nach *D. distinctus* Motsch. ähnlich.

Länge— ♂ ♀ 4 mm.

Fundort—Formosa (Arisan), gesammelt in zwei (♂ ♀) Exemplaren vom Verfasser.

26. **Thamnotettix hokutonis** sp. n.

Schmutziggelb. Scheitel länger als der Abstand zwischen den Augen, am Uebergang zur Stirn jederseits mit einer schräggerichteten schwarzen Linie; Ocellen dunkel; am Hinterrande mit 2 mennigroten Längsflecken, welche sich auf das Scutellum fortsetzt sind. Pronotum an den Seiten mit 2

mennigrötlichen Fleckchen. Frons dunkel, jederseits mit etwa 6 schmalen hellgelblichen Querstreifen; Wangen, Zügel- und Clypeusnaht bräunlich, Clypeus in der Mitte mit einem bräunlichen Längsflecke. Elytren kurz, schmutziggelb, die Nerven weisslich, Clavus und Apicalzellen schmal dunkel gesäumt. Unterseite und Beine etwas dunkler, die Vorder- und Mittelschenkel je nahe der Spitze mit 2 schwarzen Ringeln.

♂ Genitalklappe gleichschenkelndreieckig, Genitalplatten lang, deutlich länger als die Klappe, gegen die Spitze hin schmaler und abgerundet.

Länge- ♂ 3.5 mm.

Fundort—Formosa (Hokuto) gesammelt in einem ♂ Exemplare vom Verfasser.

Der Form nach *Th. montanus* M. etwas ähnlich.

## 27. *Thamnotettix montanus* sp. n.

♀ Schmutziggelb. Scheitel breit, stumpfwinkelig, deutlich kürzer als das Pronotum, am Vorderrande in einer Reihe mit 4 schwärzlichen Fleckchen, von welchen die mittleren zwei grösser, zwei solche auch in der Mitte des Scheitels; die Ocellen dunkel. Am Uebergang zur Stirn jederseits mit einer schwärzlichen Bogenquerlinie. Stirn jederseits mit 5 schwarzen Querstreifen, welche mit einem an der Innenseite sich befindlichen gemeinschaftlichen schwarzen Längsstreifen verschmolzen sind. Clypeus an der Spitze bräunlich. Pronotum mit 4 undeutlichen weisslichen Längslinie, nahe dem Vorderrande in einer Reihe mit 4 schwarzen Fleckchen. Scutellum rötlichgelb, mit zwei divergirenden weisslichen Längslinien. Elytren subhyalin, Clavus schmutziggelb, die Nerven weisslich, der Innerrand verbräunt. Corium in der Mitte mit einem gelbbräunlichen Längsstreifen; *Area supra-brachialis* und die zweite *A. discoidalis* je an der Wurzel verbräunt. Unterseite vorwiegend schwarz, an den Rändern gelblich. Bauch an den Seiten gelblich gefleckt. Beine blassgelblich, Tibien an den Innerseiten, die Coxen und die Wurzel der Femora von Vorder- und Mittelbeinen schwarz, die Klauenglieder und Klauen dunkel. Letztes Bauchsegment gelb, am Hinterrande in der Mitte breit rundlich ausgerandet, Scheidenpolster gelb, nahe der Spitze je mit einem schwarzen Strichelchen.

Länge- ♀ 4.2 mm.

Fundort—Hokkaido (Sapporo), gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Autor.

### **Yamatotettix** gen. n.

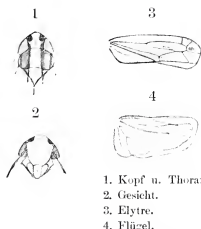
Weicht von der nahe verwandten Gattung *Thannotettix* Zett. durch die folgenden Punkten ab:

1. Scheitel so lang wie das Pronotum; Stirn breit, gewölbt, oben an den Seiten deutlich gerandet, sodass sich die Antennalgrube ziemlich tief zurücklassend.
2. Decken gegen die Spitze hin breiter und abgerundet. Der äussere Sektor in der Mitte nur einmal gabelig geteilt, sodass nur eine Scheibenzelle bildend; der innere Sektor durch einen Quernerven nahe der Clavalspitze mit Umfangsnerven verbunden; 3 Endzellen.
3. Der zweite Sektor des Flügels gabelig geteilt, der äussere Ast der Gabel mit der ersten, der innere mit dem dritten Sektor durch sehr kurzen Quernerven verbunden, oder fast contrahirt.

Der Typus: *Yamatotettix flavovittatus* Mats.

#### 1. **Yamatotettix flavovittatus** sp. n. (Fig 1).

Weissgelblich. Scheitel so lang wie der Abstand zwischen den Augen, an der Spitze abgerundet; in der Scheibe mit 4 schwarzen Fleckchen, von welchen die vorderen zwei grösser sind. Pronotum in der Mitte der Länge nach weisslichgelb, an den Seiten schmutziggelb, die schmutziggelb gefärbte Region bräunlich gesäumt wird. Scutellum in der Mitte weisslich gelb, an den Seiten schmutziggelb. Elytren schmutziggelb, subhyalin, die Nerven weisslich, in der mittleren Apicalzelle mit einem dunklen Flecke. Unterseite und Beine blassgelblich; vorletztes Con-



(Fig. 1).

*Yamatotettix flavovittata*.

nexivum an der Spitze schwärzlich punktiert.

♂ Genitalklappe schmal, konisch abgerundet, Genitalplatten 2mal länger als die Klappe, an der Spitze schmal zugespitzt und nach aufwärts gebogen.

♀ Letztes Bauchsegment 2mal länger als das vorhergehende, in der Mitte mit einer die Basis am Vorderrande besitzenden dreieckigen Erhebung, die Spitze derselben den Hinterrand des letzten Segmentes etwas überragend.

Länge— ♂ ♀ 3.2–3.8 mm.

Fundorte—Honshu (Tokyo), Formosa (Tainan, Ako, Hokuto, Tainpin); zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung, gesammelt auf Saccharum und anderen niedrigen Gramineen.

### **Athysanopsis** gen. n.

Der Form nach *Athysanus* Burm. sehr ähnlich, die Unterschiede wie folgend:

1. Scheitel nahe dem Vorderrande wie *Eutettix* van Duz. mit einer von einer bis zur anderen Oelle ziehenden Querfurehe.
2. Stirn schmal, in der Mitte dreimal so breit wie am Clypeus. Clypeus schmal, nahe der Basis etwas eingengt.
3. Elytren lang und schmal, der äussere Sektor des ersten Sektors und der Costalquennerv schwach vortretend; die zweite Apicalzelle lang, ein wenig kürzer als die dritte.

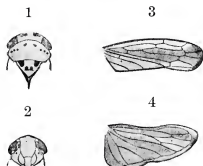
Der Typus: *Athysanopsis salicis* Mats.

1. **Athysanopsis salicis** Mats. (Fig. 2).

*Athysanopsis salicis* Mats. Illustr. 1000 Insects of Japan Vol. 1. P. 64, Pl. XXI, f. 19, ♀ (1906).

Grünlichgelb. Scheitel 3mal so breit wie lang, am Uebergang zur Stirn mit zwei schwarzen Fleckchen; ein Fleckchen der Antennalgrube, das zweite Antennalglied und die Antennalborste an der Spitze dunkel. Pronotum nahe dem Vorderrande in einer gebogenen Querreihe mit 8 schwarzen Fleckchen, von welchen die mittleren zwei grösser und weiter entfernt sind. Scutellum mit zwei bis drei schwarzen Flecken. Elytren subhyalin, grau-gelblich getrübt, die Nerven dunkel, nur der äussere Ast des ersten Sektors

und der Costalquernerv weisslich, der Nahtnerv gelblich, an der Spitze dunkel getrübt. Flügel subhyalin, dunkel getrübt. Unterseite und Beine beim ♂ gelb, beim ♀ blassgelblich, die Klauen bräunlich.



1. Kopf u. Thorax.

2. Gesicht.

3. Elytre.

4. Flügel. (Fig. 2).

*Athysanopsis salicis*.

♂ Genitalklappe blassgelblich, in der Mitte dunkel, am Hinterrande breit abgerundet; Genitalplatten etwa 4mal so lang wie die Klappe, an der Spitze rechtwinkelig nach aufwärts gekrümmt.

♀ Letztes Bauchsegment am Hinterrande in der Mitte mit einer kleinen

dreieckigen Ausbuchtung, Legeseide dunkel.

Länge— ♂ ♀ 6.5–7 mm.

Fundort—Honshu (Takasago), gesammelt in zahlreichen Exemplaren auf einer Weiden-Art vom Verfasser.

### **Athysanus** Barm.

(Burmeister—Gen. Ins. 11, 1838).

#### 1. **Athysanus simillimus** sp. n.

*Athysanus capicola* Stål sehr ähnlich, unterscheidet sich aber wie folgt:

1. Körper viel kleiner.
2. Querbinde des Scheitels schmaler und in der Mitte immer unterbrochen, Clypeus an der Basis und in der Mitte nicht bräunlich gefleckt.
3. Scutellum in der Mitte nicht bräunlich gefleckt, mit nur 2 Basalflecken.
4. ♂ Genitalklappe nicht so scharf gespitzt wie bei *capicola*, Genitalplatten schmaler, von der Wurzel an fast parallel, gegen die Spitze hin etwas verschmälert, aber nicht scharf gespitzt.

♀ Letztes Bauchsegment in der Mitte des Hinterrandes gerade und nicht winkelig ausgeschnitten, Scheidenpolster ganz gelb, mit blassgelblichen Härchen besetzt.

Länge—♂ 3.5—♀ 4.2 mm.

Fundorte—Formosa (häufig), Ogasawara Insel (Bonin Insel); zahlreiche Exemplare in meiner sammlung.

2. *A. capicola* Stål.

*Athysanus capicola* Stål Ofv. Vet. Ak. Förh. P. 99 (1855).

*Jassus fusconervosus* Motsch. Bull. Mosc. XXXVI, 3, P. 97 (1863).

Fundorte—Kiushu (Kumamoto, Satsuma), Hachijo Insel, Bonin Insel, Riukiu, Formosa.

Sonstige Fundorte—China (Hongkong, Tonkin), Malai, Indien, Portsaid, Südeuropa (Italien), Morocco (Tanger), gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

3. *A. albinervosus* Mats.

*Athysanus albinervosus* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 314 f. 10 (1902).

Fundorte—Honshu, Kiushu, Formosa; zahlreiche Exemplare in meiner sammlung.

Sonstiger Fundort—Singapor, gesammelt in zwei ♂ Exemplaren vom Verfasser.

4. *A. onukii* Mats.

*Athysanus onukii* Mats. Termész. Füzet., 25, P. 375, f. 11 (1902).

Fundorte—Honshu, Kiushu.

5. *A. striola* Fall.

*Cicada striola* Fall. Hem. Succ. 11. P. 44 (1829).

var. *ainoicus* Mats.

*Athysanus ainoicus* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 372, 375 (1902).

Fundort—Hokkaido (Sapporo).

6. *A. striatulus* Fall.

*Cicada striatula* Fall. Hem. Succ. 11. P. 46 (1892).

*Athysanus striatellus* Mats. Journ. Coll. Agr. Sapporo, Vol. IV, P. 27 (1911).

Fundorte—Sachalin, Hokkaido, Honshu; gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

7. *A. ogumae* Mats.

*Athysanus ogumae* Mats. Journ. Coll. Agr. Vol. IV, P. 25 (1911).

Fundort—Sachalin.

8. *A. tokitonis* Mats.

*Athysanus tokitonis* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 373 et 377 (1902).

Fundort—Hokkaido (Sapporo).

9. *A. plebejus* Fall.

*Cieada plebeja* Fall. Act. Holm. P. 24 (1806).

*Athysanus plebejus* Mats. Journ. Coll. Agr. Sapporo, Vol. IV, P. 27. (1911).

Fundort—Sachalin (Korsakoff).

Sonstige Fundorte—Sibirien, Europa.

10. *A. brachyceph* Mats.

*Athysanus brachyceph* Mats. Journ. Coll. Agr. Sapporo, Vol. IV, P. 27 (1911).

Fundort—Sachalin.

11. ***Athysanus suturalis*** sp. n.

Hellbräunlichgelb. Scheitel schwarz, in der Mitte in einer Querreihe nahe dem Vorderrande 4 gelbliche Punkte, der Hinterrand auch gelblich. Am Uebergang zur Stirn mit einer schmalen gelblichen Bogenlinie. Gesicht schwarz, Stirn jederseits mit einer Reihe von etwa 8 gelblichen Querstreifen, Wangen mit einem grossen, Zügel mit einem kleinen und Clypeus mit 2 gelblichen Flecken. Pronotum dicht schwärzlich marmorirt. Scutellum schwarz, am Rande und in der Mitte gelblich gefleckt. Elytren subhyalin, oliven getrübt, die Nerven gelblich, am Hinterrande schwarz gerandet, die Membran dunkel. Unterseite und Beine schwarz, Flecke der Vorder- und Mitteltibien, die beiden Spitzen der Mitteltibien, die äusseren Seiten der Vordertibien und die Längsstreifen der Hintersehenkeln gelblich.

♂ Genitalklappe breit dreieckig, Genitalplatten  $2\frac{1}{2}$ mal so lang wie die Klappe, an der Spitze zusammen conisch zueschliessend, bräunlich kurz beborstet.

♀ Letztes Bauchsegment deutlich länger als der vorhergehende, am Hinterrande jederseits schwach ausgerandet. Scheidenpolster kurz gelblich beborstet.

Länge— ♂ ♀ 4–5 mm.

Fundorte—Hokkaido (Sapporo), Honshu (Towada), gesammelt in

zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

12. **Athysanus ogikubonis** sp. n.

Weisslichgelb. Scheitel etwa 3mal so breit wie lang, nahe der Mitte eine von einer Ocelle bis zur anderen ziehende bräunliche gebogene Querbinde. Stirn sehr breit, jederseits mit etwa 10 bräunlichen Querstreifen; die Stirnnaht schmal dunkel. Das zweite Antennalglied die Spitze ausgenommen schwarz. Pronotum und Scutellum je nahe der Mitte jederseits mit einem undeutlichen bräunlichen Fleckchen. Elytren länger als der Hinterleib, subhyalin, blassgelblich getrübt, an der Costa und am Apicalrande fast farblos, die Nerven gelblich. Abdominalrücken schwarz, an der Spitze braun. Unterseite und Beine blassgelblich, Brust in der Mitte und Bauch an der Basis schwärzlich; der Vordersehenkel in der Mitte dunkel gefleckt, die Sehenkel bräunlich gestreift, Hintertibien je an der Innerseite mit einer schwarzen Längslinie

♂ Genitalklappe an der Basis breit, an der Spitze gerade abgestutzt, Genitalplatten fast scheibenförmig, fast so lang wie die Klappe, nahe der Mitte jederseits mit einem dunklen Fleckchen, an der Spitze abgerundet, sodass wenn sie zusammen geschlossen sind, sich eine stumpfwinkelige Ausbuchtung zurücklassend, am Rande dicht gelblich behaart.

♀ Letztes Bauchsegment 1 1/2mal so lang wie das vorhergehende, am Hinterende jederseits flach ausgebuchtet, die mittlere vorragende Region etwas dunkel gefärbt, Scheidenpolster bräunlich gefleckt.

Länge—♂ 5.5 mm., ♀ 8 mm.

Fundort—Honshu (Tokyo), gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

Der Form und Zeichnung nach *A. procerus* H. S. sehr ähnlich.

13. *A. impictifrons* Boh.

*Deltocephalus impictifrons* Bohm. K. V. A. Handl. P. 119 (1851).

*Selenocephalus vittatipes* Uhl. Proc. Nat. Mus. U. S. Am. XIX. P. 292, (1896).

*Athysanus vittatipes* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 377 (1902).

Fundorte—Honshu, Kiushu.

14. *A. limbifer* Mats.



*Athysanus limbifer* Mats. Termész. Füzet. 25, Pp. 372 et 373 (1902).

Fundort—Honshu (Aomori und Tokyo); zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung.

15; *A. sachalinensis* Mats.

*Athysanus sachalinensis* Mats. Journ. Coll. Agr. Sapporo, Vol. IV, P. 26 (1911).

Fundort—Sachalin.

16. ***Athysanus ogasawarensis*** sp. n.

♀ Hellbräunlichgelb. Scheitel am Vorderrande breit abgerundet, nahe der Spitze und am Uebergang zur Stirn je mit einer schwarzen Querstreifen, am Hinterrande jederseits mit einem bräunlichen Fleckchen. Stirn ohne Zeichnung. Pronotum etwas länger als der Scheitel, mit 6 bräunlichen Längsstreifen, von welchen die zweiten Streifen kurz und schmal sind; Scutellum jederseits mit einem schwarzen Flecke. Elytren etwas kürzer als der Abdomen, subhyalin, hellbräunlich getrübt, die Nerven weisslich, die Zellen oft bräunlich ausgefüllt, am Apicalrande bräunlich. Letztes Rückensegment in der Mitte mit einer schwarzen Längslinie. Unterseite und Beine hellbräunlichgelb, Brust und Bauch an den Seiten schwärzlich, die Schenkel der Vorder- und Mittelbeinen bräunlich gefleckt, die Hintertarsen, die Wurzel der ersten und zweiten Tarsenglieder ausgenommen, schwärzlich.

♀ Letztes Bauchsegment etwa 2mal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande jederseits sehr schwach ausgerandet. Scheidenpolster bräunlich gefleckt und hellbräunlich beborstet.

Länge—♀ 4.5 mm.

Fundort—Ogasawara Insel (Bonin Insel), gesammelt in 2 ♀ Exemplaren vom Verfasser.

Der Zeichnung nach der nordamerikanischen Art *A. comma* V. D. und *A. colon* D. B. ähnlich.

### ***Nephotettix* Mats.**

(Matsumura—Termész. Füzet. 25, P. 356 et 348, 1902).

1. *Nephotettix apicalis* Motsch.

*Pediopsis apicalis* Motsch. Etud. ent. 7. P. 110 (1859).

*Selenocephalus cineticeps* Uhl. Proc. N. M. U. S. Am. 19, P. 292 (1896).

*Nephotettix cineticeps* Mats. Termséz. Füzet. 25, P. 379 (1902).

Fundorte—Honshu, Kiushu, Riukiu, Formosa; sehr schädlich für Reispflanzen.

Sonstige Fundorte—China, Philippinen, Malai, Indien, Südeuropa und Nordafrika.

### **Eutettix** V. D.

(Van Duzee—Trans. Am. Ent. Soc. 19, P. 300 1892).

#### 1. *Eutettix sellatus* Uhl.

*Thamnotettix sellatus* Uhl. Proc. Nat M. U. S. 19, P. 294 (1896).

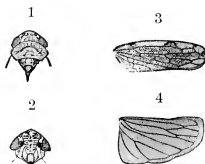
*Eutettix sellatus* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 381, f. 12 (1902).

Fundorte—Hokkaido, Honshu, Kiushu, Riukiu, Formosa.

Sonstige Fundorte—China, Malai, Australien (Nova Guinea), Indien, Java, Afrika.

#### 2. ***Eutettix nakaharae*** sp. n. (Fig 3.)

Hellbräunlichgelb. Scheitel vorn breit stumpfwinkelig abgerundet, mehr als 2mal so lang wie der Abstand zwischen den Augen, am Uebergang zur Stirn in einer Querreihe mit 6 undeutlichen bräunlichen Fleckchen, in der Scheibe undeutlich bräunlich gefleckt. Stirn an den Seiten je mit etwa 8 schwarzen Querstreifen, welche gegen die Spitze hin kürzer werdend, in



1. Kopf u. Thorax. (Fig. 3).

2. Gesicht.

3. Elytre.

4. Flügel.

*Eutettix nakaharae*.

der Mitte auch schwärzlich gefleckt. Antennalgrübchen schwarz, Clypeus an der Spitze und der Basis braun, Zügel auch bräunlich gefleckt. Pronotum 2mal so lang wie der Scheitel, undeutlich und unregelmässig hell-

bräunlich quergestreift. Scutellum an den Basalwinkeln jederseits ein bräunlicher Fleck, in der Mitte 2 dunkle Punkte, nahe der Spitze 2 dunkle Fleckchen. Elytren subhyalin, weissgraulich getrübt, die Nerven von der Grundfarbe, aber mit sehr feinen bräunlichen Atomen punktiert, nur am Spitzenfelde dunkel gefärbt, Costalrand hyalin, mit 3 bräunlichen von feinen Atomen bestehenden Fleckchen, Corium und Clavus mit bräunlichen feinen Atomen bestreut. Hinterflügel graulich getrübt. Unterseite und Beine hellbräunlichgelb. Brust in der Mitte schwarz, Bauch in der Mitte und an den Seiten bräunlich, mit weissgraulichen Punkten besät. Coxen und Schenkel dunkel gefleckt, Hintertibien an den Spitzen und die Klauen dunkel.

♂ Genitalklappe sehr kurz und breit, Genitalplatten lang, an der Spitze zusammen konisch gespitzt, je mit einem in der Mitte unterbrochenen dunklen Längsstreifen.

Länge- ♂ 5 mm.

Fundort—Honshu (Kii), gesammelt in einem ♂ Exemplare auf Maulbeerbaum von Herrn W. Nakahara.

### 3. *Eutettix satsumae* sp. n.

Schmutziggelb. Scheitel etwas länger als die Hälfte der Abstand zwischen den Augen, an der Spitze weisslich, mit einem  $\Lambda$ -förmigen bräunlichen Fleckchen, in der Mitte jederseits mit einem hellbräunlichen Flecke. Gesicht fein, etwas netzartig bräunlich marmorirt. Das zweite Antennalglied an der Basis schwarz. Pronotum hellbräunlich marmorirt, am Hinterrande heller, Scutellum an den Basalwinkeln jederseits mit einem undeutlichen gelblichen Flecke. Elytren subhyalin, weisslich getrübt, die Nerven gelblich, am Costalrande eine Reihe von dunklen Fleckchen, mit zahlreichen nervenartigen bräunlichen Punkten und Querstreifen zwischen den Nerven, an der Spitze ein wenig ausgedehnt dunkel. Flügel graulich getrübt, die Nerven bräunlich. Unterseite und Beine schmutziggelb, Schenkel bräunlich gefleckt. ♂ Genitalklappe dreieckig, an der Spitze abgerundet; Genitalplatten etwa 3mal so lang wie die Klappe, an der Spitze zusammen schmal konisch zuschliessen und nach aufwärts gebogen, je nahe der Spitze mit einem bräunlichen Längsstreifen.

♀ Letztes Bauchsegment 2 1/2mal so lang wie das vorhergehende, am Hinter-

rande in der Mitte etwas vorragend, oft mit 2 bräunlichen Fleckchen.

Länge— ♂ 3.5 mm., ♀ 4–4.5 mm.

Fundort—Kiushu (Satsuma), gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

Sonstiger Fundort—Hongkong, gesammelt in 5 Exemplaren vom Verfasser.

#### 4. **Eutettix orientalis** sp. n.

*Eutettix satsumae* M. sehr ähnlich, aber viel kleiner.

Weisslichgelb. Scheitel deutlich kürzer als die Breite zwischen den Augen, vorn abgerundet, am Vorderrande mit 2 dunklen Punkten, in der Scheibe jederseits ein etwa T-förmiges bräunliches Fleckchen, am Hinterrande jederseits ein kleines bräunliches Punktehen. Stirn an den Seiten je mit etwa 7 dunklen Querstreifen, ein Wangenfleck und ein Mittelstreifen des Clypeus, sowie auch die Clypeus- und Zügelnaht dunkel. Pronotum dunkel, etwas netzartig marmorirt. Scutellum in der Mitte 2 dunkle Fleckchen, welche oben oft mit einer bräunlichen Bogenbinde begrenzt werden. Elytren weisslich, mit rostbraunen Nerven und zahlreichen nervenartigen Punkten und Querstrichelchen zwischen denselben, beim ♂ der Costalnerv oft rötlich gefärbt. Unterseite schwarz und Genitalsegment weisslichgelb. Beine weisslichgelb, stark bräunlich gefleckt.

♂ Genitalklappe an der Spitze breit stumpf dreieckig abgerundet, Genitalplatten etwa anderthalb mal so lang wie die Klappe, an der Spitze zusammen schmal dreieckig zuschliessend, je in der Mitte mit einem dunklen Längsstrichelchen.

♀ Letztes Bauchsegment etwa 3mal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande in der Mitte etwas vorragend, jederseits mit einem bräunlichen Fleckchen. Scheidenpolster bräunlich marmorirt.

Länge— ♂ 2.8 mm., ♀ 3 mm.

Fundorte—Honshu (Akashi), Formosa (Ako, Shirin, Banshoryo), gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

#### **Neruotettix** gen. n.

Der Gattung *Epitettix* M. ähnlich.

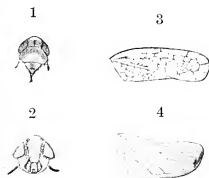
Scheitel mit den Augen deutlich schmaler als das Pronotum, Ocellen gross, liegen am Vorderrande und weit entfernt von den Augen. Stirn schmal und lang, mehr als zweimal so lang wie zwischen den Antennen, gegen die Spitze hin allmählig verschmälert. Clypeus an der Basis deutlich schmaler als an der Spitze. Rostrum etwas länger als die Vordercoxen. Elytren im Corium und Clavus mit zahlreichen Quernerven stark reticuliert, sodass die Scheiben- und Brachialzellen nicht deutlich sind. Vorderquernerven der Flügel sehr kurz oder fast contrahiert.

Der Typus: *Neurotettix horishanus* Mats.

1. ***Neurotettix horishanus*** sp. n. (Fig. 4).

♂ Blassgelblich. Scheitel etwa so lang wie der Abstand zwischen den Augen, am Vorderrande zwei dunkle Fleckchen, hinter den Ocellen zwei dunkle Punkte; in der Scheibe in zweier Reihe 4 hellbräunliche Flecke, von denen die vorderen wieder in der Mitte bräunlich gefleckt. Gesicht schwarz, Stirn in der Mitte und an den Seiten gelblich gefleckt und gestreift; Clypeus

an der Basis, Zügel in der Mitte und Wangen an der Spitze gelblich. Das zweite Glied der Antennen an der Basis und die Borste an der Spitze braun. Pronotum mit 6 hellbräunlichen Längsstreifen. Scutellum an der Basis mit 3 hellbräunlichen Flecken. Elytren schmutziggelb, subhyalin, die Nerven weisslich, Clavus mit dunklen Fleckchen gesprenkelt; die Spitze dunkel; den Nerv *brachialis* entlang meistens



1. Kopf u. Thorax.

2. Gesicht.

3. Elytre.

4. Flügel.

*Neurotettix  
horishanus.*

(Fig. 4).

dunkel gefleckt, die Apicalzellen dunkel gefleckt oder dunkel ausgefüllt. Flügel hyalin, graulich getrübt, die Nerven rostbraun. Unterseite und Beine blassgelblich, der Bauch die Spitze ausgenommen dunkelbraun. Zwei Fleckchen je auf der Pleura und je auf dem Schenkel schwarz. Hintersehenkel nahe der Spitze in einer Reihe mit 4 bräunlichen Fleckchen. Die Spitze des ersten Tarsalgliedes und das zweite, sowie auch die Klauen dunkel.

♂ Letztes Bauchsegment gelblich, am Hinterrande weisslich. Genitalklappe bräunlich, an der Basis breit, an der Spitze bogig abgerundet, am Rande gelblich. Genitalplatten deutlich länger als die Klappe, in der Mitte je mit einem grossen 6-förmigen dunklen Flecke, an der Spitze schmal abgerundet, nicht zusammen schliessend, an den Seiten gelblich beborstet.

Länge— ♀ 5.2 mm.

Fundort—Formosa (Horisha), gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Verfasser.

### **Epitettix** gen. n.

Dre Gattung *Eutettix* V. D. sehr ähnlich. Der Scheitelform nach der Gattung *Thamonotettix* Zett. sehr ähnlich, aber die Oellen sehr gross und liegen ganz dicht an den Augen. Stirn an den Seiten nicht kantig gerandet; Gesicht fast so lang wie breit; Clypeus an den Seiten fast parallel, etwas breiter als an der Basis; Rostrum so lang wie die Vordercoxen. Elytren schmal und lang, 4 Apicalzellen, von welchen die zwei vorderen klein; 3 Scheibenzellen, von denen die vordere schmaler ist und viel länger als die hintere; überall mit zahlreichen unechten Quernerven reticulirt. Sonst wie bei *Eutettix*.

Der Typus: *Epitettix hiroglyphicus* Mats.

#### 1. **Epitettix hiroglyphicus** sp. n. (Fig. 5).

Hellbräunlichgelb, bei einem Exemplare dunkel gefärbt. Scheitel ein wenig kürzer als das Pronotum, vorn stumpfwinkelig abgerundet, am Vorderrande mit einem  $\Lambda$ -förmigen hellbräunlichen Flecke, in der Scheibe beim ♂ mit 4 undeutlichen hellbräunlichen Fleckchen. Stirn mit undeutlichen hellbräunlichen Querstreifen, Antennalgrübchen und Clypeusnaht bräunlich. Pronotum mit 4 undeutlichen blassgelblichen Längsstreifen. Elytren subhyalin, hellbräunlichgelb getrübt, die Nerven und Pseudonerven weisslich, hie und da dunkel gefleckt und die Nerven vorwiegend bräunlich umsäumt. Unterseite und Beine blassgelblich, Brust in der Mitte und Bauch an der Basis schwärzlich. Vorder- und Mittelschenkel je mit 2 dunklen Fleckchen, Hintertibien

je an der Spitze dunkel gefleckt, die Klauenglieder je an der Spitze und die Klauen dunkel. Beim dunkel gefärbten Exemplaren die Unterseite ganz schwärzlich, Gesicht schmutziggelb, etwas grün einspielend, Clypeus in der Mitte schwarz.

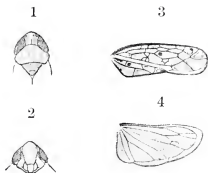
♂ Genitalklappe sehr kurz, fast unter dem vorhergehenden Bauchsegment versteckt, Genitalplatten lang, zusammen konisch zuschliessend, an der Spitze je mit einem bräunlichen Fleckchen und an den Seiten und an der Spitze lang weisslich behaart.

♀ Letztes Bauchsegment etwa 2mal so lang wie das vorhergehende, am

Hinterrande breit abgerundet, Legeseide kaum die Scheidenpolster überragend.

Länge— ♂ 3.4 mm.—♀ 3.7 mm.

Fundort—Formosa (Ako, Tainan, Shoka, Wauri), gesammelt in 4 (1 ♂, 3 ♀) Exemplaren vom Verfasser



1. Kopf u. Thorax.

2. Gesicht.

3. Elytre.

4. Flügel.

Epitettix  
hiroglyphicus.

(Fig. 5).

### **Mesotettix** gen. n.

Der Gattung *Thamnotettix* Zett. sehr ähnlich, unterscheidet sich aber von der letzten Gattung wie folgt:

Ocellen sehr gross, ganz dicht an den Augen liegen; Gesicht deutlich länger als breit.

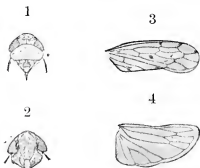
Stirn lang und schmal, am Clypeus fast  $\frac{1}{2}$  so breit wie zwischen den Antennen; Clypeus nahe der Wurzel etwas eingeeengt; Rostrum lang, fast die Mitteleoxen erreicht.

Elytren fast wie bei *Thamnotettix*, sich aber nur dadurch unterscheidet, dass die Clavalnerven je nahe dem Innenraude fast recht winkelig gebogen, mit einen Quernerven zwischen der Schlussnaht und den ersten Clavalnerven, und der äussere Ast des ersten Sektors schwach vortretend.

Der Typus:

*Mesotettix shokaensis* Mats.1. **Mesotettix shokaensis** sp. n. (Fig. 6).

♀. Hellbräunlichgelb. Scheitel deutlich kürzer als der Abstand zwischen den Augen, vorn breit stumpfwinkelig abgerundet, am Vorderrande mit 4 bräunlichen Fleckchen, in der Scheibe mit einer bräunlichen Querbinde, welche oft in zwei Flecke getrennt wird, am Hinterrande jederseits mit einem hellbräunlichen Fleckchen. Stirn dunkelgrau, in der Mitte der Länge nach weisslich, an den Seiten jederseits mit etwa 7 weisslichen Querstreifen; Antennalgrübchen dunkel. Pronotum nahe dem Vorderrande in der Mitte mit 2 und an den Seiten je mit 3 bräunlichen Fleckchen; in der Mitte mit 2 undeutlichen hellbräunlichen Längstreifen. Elytren hyalin, schwach gelblich getrübt, die Nerven hellbräunlich, welche je an der Spitze meistens dunkel gefleckt; ein Fleckchen in der Mitte des Clavus, 2 solche in der zweiten Brachialzelle, ein solches in der Mitte der zweiten Scheibenzelle und 2 oder 3 solche in den Apicalzellen, sowie auch der Clavalquernerv



1. Kopf u. Thorax.  
2. Gesicht.  
3. Elytre.  
4. Flügel.

Mesotettix  
shokaensis.  
(Fig. 6).

dunkel. Flügel weisslich, die Nerven blassgelblich. Brust und Bauch an den Seiten dunkel gefleckt, Rückensegmente je in der Mitte mit einer dunklen Querstreifen. Beine von der Grundfarbe, Vorder- und Mittelschenkel sehr fein bräunlich punktiert, die Schienenspitzen dunkel.

♀ Letztes Bauchsegment mehr als 3mal so lang wie das Vorhergehende, am Hinterrande stumpfwinkelig vorragend und abgerundet; Scheidenpolster etwa 2mal so lang wie das letzte Bauchsegment.

Länge—♀ 4.8–5 mm.

Fundort—Formosa (Shoka und Ako), gesammelt in 2 ♀ Exemplaren vom Verfasser.

2. **Mesotettix koshunensis** sp. n.

Gelblichbraun. Scheitel etwa so lang wie zwischen den Augen, vorn



fast rechtwinkelig abgerundet, am Vorderrande mit einem bräunlich gesäumten gelblichen Flecke; an den Seiten und am Hinterrande dieses Fleckes je mit einem bräunlichen Streifen, die seitlichen je in der Mitte knieförmig gebrochen und bis zur Oelle verlängert, während der mittleren sich bis zum Hinterrande fortsetzt. Stirn in der Mitte mit einer gelblichen Längslinie, an jeder Seite mit etwa 5 helleren Querstreifen. Pronotum so lang wie der Scheitel in der Mitte, glatt, Scutellum etwas kürzer als das Pronotum. Elytren subhyalin, gelbbraunlich getrübt, die Nerven fast von der Grundfarbe, die Quernerven und die Spitzen der Clavusnerven, sowie auch die Clavusspitze dunkel. Corium in der Mitte undentlich bräunlich gefleckt, das Apicalfeld etwas angeraucht. Flügel weisslich, mit rostbrannen Nerven. Unterseite und Beine hellsehmutziggelb, ohne Zeichnung, die Hinterschienen dunkel gefleckt, die Klauen bräunlich.

Letztes Bauchsegment deutlich länger als das vorhergehende, am Hinterrande fast gerade; Scheidenpolster an der Apicalhälfte mit gelblichen Borsten.

Länge- ♀ 4.5 mm.

Fundort-Formosa (Koshun), gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Verfasser.

Diese Art ist viel schmaler als *M. shokaensis* M.

### **Mimotettix** gen. n.

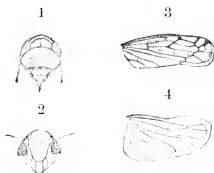
Diese Gattung steht ganz nahe der *Mesotettix* M., weicht aber in den folgenden Charakteren ab:

Gesicht mit den Augen fast so lang wie breit, Stirn breit, gewölbt, am Clypeus etwa  $\frac{1}{3}$  so breit wie zwischen den Antennen; Clypeus nahe der Basis kaum eingeengt. Rostrum kurz, die Mitte der vorderen Trochanter erreicht. Clavusnerven je an der Mündungsstelle nicht rechtwinkelig gebogen, ohne Quernerven zwischen den äusseren Clavusnerven und der Coriumnaht; der äussere Ast des ersten Sektors gar nicht schwach. Der äussere Quernerven des Hinterflügels sehr kurz und fast contrahirt.

Der Types: *Mimotettix kawamurae* sp. n.

1. **Mimotettix kawamurae** n. sp. (Fig. 7.)

Gelblichbraun, ein wenig grün beschattend. Scheitel etwas kürzer als der Abstand zwischen den Augen, vorn rundlich abgerundet; am Uebergange zur Stirn mit 2 schwarzen Bogenbinden, welche an den Seiten je gelblich gesäumt werden und von denen die vordere schmaler ist. Gesicht ohne Zeichnung, der Clypeus an der Apicalhälfte gelblich. Antennen etwa  $\frac{1}{3}$  so lang wie der Körper, blassgelblich, die Borste bräunlich. Pronotum viel länger als der Scheitel in der Mitte, nahe dem Vorderrande in einer Bogenquerreihe mit gelblichen Punkten. Scutellum mit 5 weisslichen Fleckchen, von denen drei an der Basis und 2 gerade unter der Quersfurche stehen. Elytren subhyalin,



1. Kopf u. Thorax.

2. Gesicht.

3. Elytre.

4. Flügel.

Mimotettix  
kawamurae.

(Fig. 7.)

gelblich getrübt, hier und da mit weisslichen etwa bläulich einspielenden, rundlichen Fleckchen versehen; die Nerven gelblichbraun. Clavus- und Coriumzellen der Länge nach bräunlich gefleckt, Costalquernerven dunkel gefleckt, an der Spitze dunkel gesäumt. Flügel graulich angeraucht, die Nerven dunkel. Unterseite und Beine blassgelblich, der Bauch dunkelbraun, jedes Segment am Hinterrande gelblich. Hintertibien

dunkel punktiert, die Spitzen der Hintertibien und die Apicalhälfte des ersten und das zweite Glied der Hintertarsen schwarz.

♂ Genitalklappe gleichschenkelndreieckig, an der Spitze abgerundet, Genitalplatten schwarz, deutlich länger als die Klappe, zusammen schmal abgerundet, am Rande mit zahlreichen langen grauweislichen Haaren besetzt.

Länge— ♀ 5 mm.

Fundorte—Kiushu (Kumamoto, Kagoshima) und Formosa (Taikan); gesammelt in 3 ♂ Exemplaren von Herrn H. Kawamura und dem Verfasser.

**Xestocephalus V. D.**

(Van Duzee, Trans. Am. Ent. Soc. 19, P. 298, 1892).

**1. Xestocephalus toroënsis** sp. n.

Hellbräunlichgelb. Scheitel viel kürzer als der Abstand zwischen den Augen, vorn rundlich abgerundet, in der Scheibe jederseits mit 5 eckigen, schwarzen Fleckchen, die Oellen je von diesen 3 Fleckchen begrenzt werden, in der Mitte eine bräunliche Längslinie. Gesicht ohne Zeichnung, nur die Antennalgrübchen etwas verbräunt. Das dritte Glied der Antennen und die Borste dunkel. Pronotum mit bräunlichen Flecken und Strichen netzartig gefleckt. Scutellum braun, mit 4 weisslichen Fleckchen, von denen die zwei dicht am Vorderrande liegen, während der übrigen je in der Mitte des Seitensehenkels vorhanden sind. Elytren subhyalin, welche mit den Nerven hellbräunlichgelb gefärbt und mit dunkelbräunlichen Flecken und Strichen netzartig marmorirt sind. Zwei Flecke am Costalrande und die Spitzenrand weit ausgedehnt dunkelbraun. Brust dunkel, Bauch hellbräunlichgelb, jedes Segment am Hinterrande weisslich. Beine gelblich, die Hintertibien an den Spitzen und das erste Tarsenglied des Hintertibien dunkel.

♂ Genitalklappe kurz, am Hinterrande flach abgerundet. Genitalplatten schmal, lang, an der Spitze weisslich, zusammen spitzig zuschliessend und nach aufwärts gebogen, mit zahlreichen, gelblichen Borsten versehen.

♀ Letztes Bauchsegment etwa zweimal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande fast in der Mitte sehr schmal ausgeschnitten, Legescheide vorwiegend dunkel.

Länge— ♂ 4.2 mm., ♀ 4.5 mm.

Fundort—Formosa (Toroën, Kinkiho); gesammelt in 4 (3 ♂, 1 ♀)

Exemplaren vom Verfasser.

**2. Xestocephalus montanus** sp. n.

Der Form und Zeichnung nach *X. toroënsis* M. sehr ähnlich. Die folgenden sind die vorwiegenden Unterschiedspunkte:

Scheitel etwa so lang wie der Abstand zwischen den Augen, am Vorderrande jederseits mit einer dunklen Längslinie, welche an beiden Seiten gelblich

gerandet ist, beim ♂ in der Scheibe jederseits mit 2 schiefgerichteten, dunklen Flecken. Am Innerrande des Auges nahe der Oecelle 2 sich aneinander stossende, schwarze Querstriche, am Uebergange zur Stirn zwei hellbräunliche Bogenlinien, die beiden gelblich gesämmt werden. Stirn hellbräunlich, Zügel dunkel. Pronotum in der Mitte mit 3 hellbräunlichen Längstreifen, an den Seiten weit ausgedehnt hellbräunlich, mit 3 oblongen, blassgelblichen Fleckchen. Scutellum an der Basis mit 3 bräunlichen Flecken. Die Zeichnung der Elytren fast wie bei *toroënsis* M., aber sie deutlich stärker vortreten und die 2 Flecke im Costalfelde viel grösser. Unterseite schwarz.

♂ Genitalklappe sehr kurz, fast versteckt, Genitalplatten lang, an der Spitze zusammen spitzwinkelig zueschliessend, jede in der Mitte etwas heller.

♀ Letztes Bauchsegment 2 mal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande flach ausgerandet, Scheidenpolster dunkel, am Innerrande gelblich.

Länge— ♂ 3 mm., ♀ 3.5–4 mm.

Fundort—Formosa (Toroën, Horisha); gesammelt in 6 (1 ♂, 5 ♀)

Exemplaren von Herrn I. Nitobe und vom Verfasser.

### 3. *Xestocephalus nikkoensis* sp. n.

♂ Schwarz. Scheitel deutlich kürzer als der Abstand zwischen den Augen, am Vorderrande in einer Querreihe mit 3 gelblichen Fleckchen, am Hinterrande gelblich, in der Mitte unterbrochen wird. Gesicht ganz schwarz, Antennen gelb, die Borste an der Spitze bräunlich. Pronotum quernadelrissig, zerstreut mit gelblichen Fleckchen, am Hinterrande auch gelblich. Scutellum je in der Mitte des Seitenrandes mit gelblichen Fleckchen. Elytren dunkel, opak, zerstreut mit subhyalinen, gelblichen Flecken, welche meistens oblong und sich an einander vereinigt sind. Flügel subhyalin, graulichweiss getrübt, die Nerven dunkel. Unterseite und Beine schwarz, Vorderschenkel an der Spitze, dieselbe Tibien und Tarsen, die Hinterschenkel an den Spitzen und dieselbe Metatarsen an den Wurzeln schmutziggelb; die sämtlichen Dörnchen gelb. Beim ♀ hellbräunlichgelb. Scheitel schwarz, mit gelblichen Flecken, oder bräunlichgelb, mit schwarzen Flecken; Pronotum am Vorderrande dunkel gefleckt, Scutellum dunkel, mit 3–5 gelblichen Fleckchen. Elytre dunkel gefleckt und an der Spitze dunkel, Quernerven und ihre Umgebung weisslich. Unterseite und Beine wie beim ♂, nur jedes Bauchsegment am

Hinterrande weisslich.

♂ Genitalklappe kurz, am Hinterrande flach abgerundet; Genitalplatten 3mal so lang wie die Breite in der Mitte, allmählig gegen die Spitze hin verschmälert und an der Spitze etwas nach aufwärts gebogen und mit gelblichen Borsten besetzt.

♀ Letztes Bauchsegment 2mal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande in der Mitte undeutlich spitzwinkelig ausgerandet. Scheidenpolster mit kurzen gelblichen Borsten.

Länge— ♂ 4–4.2 mm., ♀ 4.5 mm.

Fundort—Honshu (Nikko); gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

Der Form nach *N. toroënsis* M. etwas ähnlich.

#### 4. *Xestocephalus bicolor* sp. n.

Schwarz. Scheitel viel kürzer als der Abstand zwischen den Augen, am Hinterrande gelblich, beim ♀ oft mit gelblichen Streifen. Gesicht schwarz, ohne Zeichnung, Clypeus gelb. Antennen gelblich, die Borste bräunlich. Pronotum fast glatt, am Hinterrande schmal gelblich, beim ♀ oft schmutziggelb gefleckt. Elytren olivengrün, die Nerven von der Grundfarbe und nicht sehr deutlich, ohne Zeichnung. Flügel grau, subhyalin, weisslich getrübt, mit grauen Nerven. Unterseite und Beine schwarz, jedes Bauchsegment am Hinterrande weisslich, Vorder- und Mittelschenkel je an der Spitze, dieselbe Tibien und Tarsen, sowie auch die Hintertarsen schmutziggelb.

♂ Genitalklappe kurz, am Hinterrande gelblich und abgerundet; Genitalplatten schmal und lang, zugespitzt, an der Basis schmutziggelb, mit gelblichen Borsten und an den Seiten mit weichen, langen, weisslichen Härchen besetzt.

♀ Letztes Bauchsegment 2mal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande gelblich, in der Mitte undeutlich spitzwinkelig ausgeschnitten. Scheidenpolster dunkel, mit kurzen, gelblichen Borsten.

Länge— ♂ 3.5–4 mm., ♀ 4.5 mm.

Fundorte—Honshu (Kii, Gifu), Formosa (Toroë, Horisha, Kanetanwan); gesammelt 6 (4 ♂ 2 ♀) Exemplaren von Herrn Y. Nawa, W. Nakahara, I. Nitobe und dem Verfasser.

Der Form nach *X. toroënsis* M. etwas ähnlich.

5. **Xestocephalus iguchii** sp. n.

♀ Hellbräunlichgelb. Scheitel deutlich länger als die Breite zwischen den Augen, am Vorderrande jederseits mit einem an der Innenseite sich etwas verbreiterten, dunklen Querstriche, welcher an beiden Seiten gelblich gesäumt ist, am Hinterrande in einer Reihe 4 bräunliche Flecke, von denen die mittleren zwei länger sind; die Mittellängslinie auch bräunlich; am Innerrande des Auges je mit 2 dunklen Querstrichen; Gesicht ohne Zeichnung. Pronotum quernadelrissig, mit gelblichen Fleckchen und Strichen undeutlich marmorirt, in der Mitte mit einer bräunlichen Längslinie. Scutellum in der Mitte mit zwei blassgelblichen Fleckchen, unter der Querfurche jederseits auch gelblich gefleckt. Elytren fast wie bei *X. montanus* M. gefleckt. Flügel weisslich, subhyalin, mit bräunlichen Nerven. Unterseite und Beine von der Grundfarbe, Bauch etwas dunkler, jedes Segment am Hinterrande weisslich, nur die Hintermetatarsen je an der Basis weisslich.

♀ Letztes Bauchsegment 2mal länger als das vorhergehende, am Hinterrande undeutlich flach ausgerandet.

Länge— ♀ 3.5 mm.

Fundorte—Hokkaido (Sapporo), Honshu (Harima); gesammelt in 2

♀ Exemplaren von Herrn S. Iguchi und dem Verfasser.

Der Form nach *X. montanus* M. sehr ähnlich, aber die Scheitelflecke ganz anders.

6. **Xestocephalus kuyanianus** sp. n.

Hellbräunlichgelb. Scheitel etwas so lang wie der Abstand zwischen den Augen, ohne Zeichnung, Gesicht nicht gezeichnet, nur die Antennalgrüben dunkel gefleckt. Pronotum sehr fein quernadelrissig, mit dem Scutellum zusammen ohne Zeichnung. Elytren subhyalin, hellbräunlichgelb getrübt, die Nerven von der Grundfarbe und nicht sehr deutlich, am Costal- und Hinterrande je mit zwei schwarzen Fleckchen, an der Spitze weit ausgedehnt dunkel angeraucht. Flügel subhyalin, graulich getrübt, mit bräunlichen Nerven. Unterseite und Beine blassgelblich, die Hintertibien je an der Spitze bräunlich.

♂ Genitalklappe versteckt, Genitalplatten lang und schmal, an der Spitze

dunkel, zusammen schmal zugespitzt und nach aufwärts gebogen, mit gelblichen Borsten besetzt.

♀ Letztes Bauchsegment 2mal so lang wie breit, am Hinterrande in der Mitte undeutlich stumpfwinkelig ausgerandet; Scheidenpolster und Legeseheide an den Spitzen dunkel, die ersteren an den Spitzen mit gelblichen Borsten versehen.

Länge— ♂ ♀ 3.5 mm.

Fundort—Formosa (Kuyania und Toroön); gesammelt in 2 (1 ♂, 1 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

7. *Nestocephalus guttatus* Motsch.

*Deltocephalus guttatus* Motsch. Etud. ent. 7, P. 113 (1859).

*Nestocephalus guttatus* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 403, f. 29 (1902).

Fundorte—Honshu, Kiushu, Formosa.

Sonstige Fundorte—Malai, Ceylon, Nordafrika.

8. *Nestocephalus koshunensis* sp. n.

♀ Hellbräunlich. Scheitel etwas kürzer als der Abstand zwischen den Augen, mit etwa 6 blassgelblichen Fleckchen zerstreut, am Innerrande des Auges jederseits mit 2 blassgelblichen Fleckchen; am Uebergange zur Stirn eine blassgelbliche Querbogenlinie. Gesicht hellbräunlich, undeutlich gelblich gefleckt. Pronotum so lang wie der Scheitel in der Mitte, mit etwa 12 blassgelblichen Fleckchen. Scutellum mit 4 gelblichen Flecken, von denen die zwei je an der Seite der Querfurchen, die Spitze heller. Elytren dunkel, opak, mit rundlichen, gelblichen Fleckchen, von welchen 2 am Costalrande sich befindlichen grösser sind und oblong in der Form. Flügel weisslich, mit bräunlichen Nerven. Unterseite dunkelbraun, Beine bräunlichgelb, Hintertarsen graulichweiss, das Metatarsalglied an der Spitze dunkel.

♀ Letztes Bauchsegment 1 1/2mal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande fast gerade, Scheidenpolster an der Spitze mit gelblichen Borsten besetzt.

Länge— ♀ 2.5 mm.

Fundort—Formosa (Koshun); gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Verfasser.

Der Form nach *X. guttatus* Motsch. etwas ähnlich, aber bei dieser viel stärker gefleckt.

9. **Xestocephalus ishidae** sp. n.

Der Form und Zeichnung nach *X. koshuensis* sehr ähnlich, weicht aber wie folgt ab:

Scheitel in der Mitte des Vorderrandes mit einem blassgelblichen Fleckchen, bei den Seiten dieses Fleckes befindet sich je eine blassgelblich gerandete Oelle, am Hinterrande hellbräunlich, in der Mitte mit zwei gelblichen Längsflecken und an den Seiten undeutlich punktiert. — Pronotum quer-ranzelig, mit etwa 14 blassgelblichen Fleckchen. Basalflecke des Scutellums dunkel und deutlich. Elytren subhyalin, schmutziggelb getrübt, die Nerven nur auf der dunkel gefleckten Region deutlich, mit dunklen Fleckchen, 2 dunkle Flecke je auf dem Costalquernerven, der mittlere Apicalnerv an der Spitze mit einem grossen, dreieckigen, dunklen Flecke. Flügel graulich-weiss, mit hellbräunlichen Nerven. Unterseite bräunlich, Beine schmutziggelb.

♂ Genitalklappe kurz, gelblich, am Hinterrande flach abgerundet. Genitalplatten lang, an der Spitze zusammen nicht zuschliessend und etwas nach aufwärts gebogen.

Länge- ♂ 2.2 mm.

Fundort—Honshu (Tōtōmi); gesammelt in einem ♂ Exemplare von Herrn Wasaburo Ishida.

**Goniognathus** Fieb.

(Fieber-Verh. Z. B. Ges. Wien, P. 506, 1866).

1. **Goniognathus formosanus** sp. n.

Schmutziggelb. Scheitel etwa 4mal so lang wie zwischen den Augen breit, am Vorderrande mit einer schwarzen Querbinde, welche oft in der Mitte unterbrochen wird, am Hinterrande in der Mitte mit einem kurzen, bräunlichen Längsstriche. Stirn jederseits mit etwa 7 bräunlichen Querstreifen, in der Mitte fein gerunzelt; Wangen und Clypeus dunkel gefleckt,



Zügel je mit einem hellgelblichen Ringsflecken. Pronotum querrunzelig, am Hinterrande mit undentlichen, rundlichen, helleren Fleckchen besät. Scutellum auch undeutlich heller gefleckt. Elytren schmutziggelb, die Nerven weisslich, bräunlich checkirt, am Apicalfelde unregelmässig dunkel marmorirt. Unterseite und Beine schmutziggelb, die beiden unregelmässig dunkel gefleckt und marmorirt; die Vordercoxen je mit einem grossen, dunklen Flecke.

♀ Letztes Bauchsegment etwas länger als das vorhergehende, am Hinterrande flach abgerundet, und in der Mitte mit einer kleinen, rechtwinkeligen Ausbuchtung. Scheidenpolster je am Innerrande dunkel und heller gefleckt.

Länge—♀ 6 mm.

Fundort—Formosa (Anpin, Ako, Toroön); gesammelt in 3 ♀ Exemplaren vom Verfasser.

Der Form und Zeichnung nach *G. guttulinervis* Kb. und *G. nerrosus* Melich. sehr ähnlich, weicht aber wohl durch die Genitalien ab.

### **Parallygus** Melich.

(Melicher—Hom. Faun. Ceylon, P. 179, 1903).

#### 1. **Parallygus guttatus** sp. n.

Der Zeichnung nach *P. divaricatus* Melich. sehr ähnlich, aber weicht in den folgenden Charakteren ab:

- ♀ 1. Scutellum weisslichgelb, an den Basalwinkeln jederseits mit einem dreieckigen, bräunlichen Flecke, welcher an der aussen Seite tiefer gefärbt ist. Pronotum in der Mitte mit einem schmalen, gelblichen Längsstreifen, welcher den Hinterrand nicht ganz erreichend.
- 2. Elytren subhyalin, bräunlich getrübt, die Nerven gelblich, der Apicalteil bräunlich gefleckt; der Costalteil hyalin, ein wenig gelblich getrübt, in der Mitte mit einem dunklen Flecke.
- 3. Unterseite und Beine blassgelblich, die Klauen braun.
- 4. Letztes Bauchsegment etwa 4mal so lang wie das vorhergehende, am

Hinterrande breit abgerundet; Scheidenpolster nahe der Spitze mit gelblichen Borsten.

Länge—♀ 6.5 mm.

Fundort—Formosa (Shirin und Kammri); gesammelt in 4 ♀

Exemplaren von Herrn I. Nitobe und dem Verfasser.

### **Jassus F.**

(*Allygus* Fieb.)

(Fabricius—S. R. P. 85 1803).

#### 1. **Jassus (*Allygus*) kogotensis** sp. n.

♂ Hellgrünlichgelb. Scheitel mit undeutlichen, hellbräunlichen Fleckchen. Gesicht ohne Zeichnung. Scutellum in der Mitte mit 2 dunklen Fleckchen. Elytren subhyalin, hellbräunlich getrübt, die Nerven von der Grundfarbe, hie und da weisslich gefleckt. Unterseite und Beine blassgelblich, der Bauch an der Basis dunkel, die Hinterschienen an den Spitzen braun.

♂ Genitalklappe an der Basis breit, an der Spitze schmal abgerundet; Genitalplatten deutlich länger als die Klappe, an der Spitze schmal, dicht zusammen schliessend und nach aufwärts gebogen; die abgesetzten, seitlichen Lappen auf dem Aussenrande der Genitalplatten dicht anliegend, etwas länger als die Platten, schmal zugespitzt und gelb lang behaart.

Länge—♂ 7 mm

Fundort—Honshu (Kogota bei Sendai); gesammelt in einem ♂

Exemplare vom Verfasser.

Von *J. praesul* Horv. durch den schmäleren und kleineren Körperbau sich leicht unterscheidet.

#### 2. ***J. praesul* Horv.**

*Jassus praesul* Horv. Termés. Füzet. P. 370 (1899); Mats. Termész.

Füzet. 25, P. 401, f. 28 (1902).

Fundorte—Hokkaido, Honshu.

#### 3. **Jassus (*Allygus*) dentatus** sp. n.

Hellbräunlichgelb. Scheitel in der Mitte mit 2 undeutlichen, bräunlichen Fleckchen. Stirn an jeder Seite mit etwa 4 undeutlichen, helleren Querstreifen. Bauch an der Basis schwarz gefleckt.

♂ Genitalklappe an der Basis breit, an der Spitze schmal und abgestutzt, Genitalplatten etwa so lang wie die Klappe, an der Spitze schmal zusammen schliessen und nach aufwärts gebogen, die seitlichen Lappen fast wie bei *J. kogotensis* m.

♀ Letztes Bauchsegment etwa 2mal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande schwarz, an den Seiten tief ausgebuchtet, in der Mitte etwa dreieckig stark vorragend und jederseits mit einem zahnartigen Vorsprung.

Länge— ♂ ♀ 6.8–7 mm.

Fundort—Honshu (Ogikubo bei Tokyo).

Der Zeichnung nach *J. kogotensis* m. sehr ähnlich, aber viel breiter.

### **Paralimnus Mats.**

(Matsumura—Termész. Füzet. 25, P. 356 et 386, 1902).

#### **1. *Paralimnus tamagawanus* sp. n.**

Blassgelb. Scheitel am Uebergange zur Stirn mit einer bogenförmigen, bräunlichen Querlinie; Stirn nahe dem Gipfel mit 4 schwarzen Querstreifen, von denen die unteren 3 je in der Mitte unterbrochen sind; die Wurzel und ein Fleckchen der Antenne, und 2 Fleckchen an der Innerseite des Auges schwarz. Pronotum mit 4 undeutlichen, gelblichen Längslinien. Scutellum in den Basalwinkeln jederseits mit einem dreieckigen, rotgelblichen Flecke; zwei kleine Flecke in der Mitte und etwas grössere 2 nahe der Spitze gelblich. Elytren schmutziggelb, die Nerven und ihre Umgebung weisslich, jede Zelle bräunlich umsäumt. Unterseite und Beine blassgelb, das Prosternum, die Spitzen der Klauenglieder und die Klauen dunkel.

♂ Genitalklappe nur halb so lang wie das vorhergehende Bauchsegment, am Hinterrande abgerundet, die Genitalplatten 3mal so lang wie die Genitalklappe, zusammen schmal dreieckig zuschliessend, an den Seiten blassgelblich lang behaart.

♀ Letztes Bauchsegment deutlich länger als das vorhergehende, am Hinterrande jederseits schwach ausgerandet; Scheidenpolster an den Spitzen rötlich-gelb.

Der Form nach *P. rotundiceps* Leth. etwas ähnlich.

Länge—♂ ♀ 4.2–6 mm.

Fundorte—Hokkaido (Sapporo), Honshu (Tokyo); gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

2. *P. fallaciosus* Mats.

*Paralimnus fallaciosus* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 387, f. 16 (1902).

Fundort—Hokkaido (Sapporo).

Sonstiger Fundort—Persien.

3. *P. formosus* Boh.

*Deltocephalus formosus* Boh. K. Vet. A. Handl. P. 155 (1845).

*Paralimnus formosus* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 388, f. 17 (1902).

Fundorte—Hokkaido, Honshu.

Sonstiger Fundort—Europa.

var. *steini* Fieb.

*Deltocephalus formosus* var. *Steini* Fieb. *Deltoceph.* P. 203 (1869).

Fundort—Hokkaido.

Sonstiger Fundort—Europa.

var. *ishidae* Mats.

*Paralimnus formosus* var. *Ishidae* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 389.

Fundort—Hokkaido.

### ***Deltocephalus* Burm.**

(Burmeister—Gen. Ins. Subg. 3. 1838).

1. ***Deltocephalus candidus* sp. n.**

Blassgelblich. Scheitel spitzwinkelig vorragend, etwas länger als das Pronotum, in der Mitte mit zwei gelbbraunlichen Längsstreifen; Pronotum mit 6 gelbbraunlichen Längsstreifen, von welchen die mittleren zwei breiter und sich mit den Streifen des Scheitels forstsetzt sind. Elytren blass-

gelblich, die Nerven weisslich, stark bräunlich gesäumt. Unterseite beim ♂ schwarz, beim ♀ blassgelblich. Beine blassgelblich, die Klauen dunkel.

♀ Genitalklappe dreieckig, schmal gelblich gerandet. Genitalplatten etwa so lang wie die Genitalklappe, dreieckig zusammen schliessend, mit gelblichen Borsten.

♀ Letztes Bauchsegment am Hinterrande sehr seicht und breit ausgerandet, in der Mitte mit 2 schwarzen Punktehen. Scheidenpolster je mit einem schwarzen Strichelehen.

Der Form nach *D. formosanus* m. etwas ähnlich.

Länge— ♂ ♀ 3.7–4 mm.

Fundort—Überall häufig (zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung).

## 2. *Detocephalus formosanus* sp. n.

Schmutziggelb, bei einem Exemplare dunkel. Frons jederseits mit 4 bräunlichen Querstreifen, in der Mitte mit zwei bräunlichen Flecken. Scheitel etwas länger als das Pronotum, mit zwei bräunlichen Längsstreifen, welche sich auf das Pronotum fortsetzen, in der Mitte mit einer sehr schmalen, schwärzlichen Längslinie. Pronotum mit 6 bräunlichen Längsstreifen. Scutellum in den Basalwinkeln je mit einem dreieckigen, bräunlichen Flecke. Elytren schmutziggelb, die Nerven weisslich, stark bräunlich gesäumt. Unterseite und Beine blassgelblich, Bauch bräunlich, am Hinterrande jedes Segmentes gelblich gesäumt.

♂ Genitalklappe lang, dreieckig, in der Mitte bräunlich. Genitalplatten fast so lang wie die Genitalklappe, in der Mitte je mit einem schwärzlichen Strichelehen.

♀ Letztes Bauchsegment am Hinterrande rechtwinkelig ausgerandet, der mittlere, etwas vorragende Teil in der Mitte wieder schmal spitzwinkelig ausgerandet.

Länge— ♂ ♀ 4–4.8 mm.

Fundort—Formosa (Arisan, Toroön, Taipin); gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Autor.

## 3. *Detocephalus towadensis* sp. n.

Schmutziggelb. Scheitel spitzwinkelig vorragend, etwas länger als das

Pronotum, in der Mitte zwei bräunliche Flecke, am Vorderrande ein  $\Lambda$ -förmiger schwarzer Fleck. Stirn bräunlich, jederseits mit 6 blassgelblichen Querstreifen, die Wurzel der Wangen und die obere Clypeusnaht schwarz, Wangen und Clypeus blassgelblich. Pronotum mit 6 hellbräunlichen Längsstreifen; Scutellum mit 2 schwärzlichen Längsflecken. Elytren blassgelblich, die Nerven weisslich, die Zellen stark bräunlich gesäumt. Unterseite schwarz, Beine blassgelblich, die hinteren Tibien schwarz punktirt.

♂ Zwei letzte Bauchsegmente je am Hinterrande weisslichgelb. Genitalklappe lang, dreieckig, am Rande weisslichgelb, Genitalplatten schmutziggelb, fast so lang wie die Klappe, in der Mitte bräunlich gefleckt.

♀ Letztes Bauchsegment in der Mitte des Hinterrandes schmal, tief und an den Seiten seicht rundlich ausgerandet. Scheidenpolster dunkelbraun, am Innerrande weisslichgelb.

Der Form nach *D. candidus* und der Zeichnung nach *D. formosanus* ähnlich.

Länge— ♂ ♀ 3.8–4 mm.

Fundort—Honshu (Towada bei Aomori); gesammelt in 2 (♂ ♀) Exemplaren vom Verfasser.

4. *D. yanonis* Mats.

*Deltocephalus yanonis* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 391, 400, f. 27 (1902).

Fundorte—Honshu, Kiushu.

5. *D. ikumae* Mats.

*Deltocephalus ikumae* Mats. Journ. Coll. Agr. Sapporo, Vol. IV, P. 29 (1911).

Fundort—Sachalin (Corsacoff).

6. *D. striatus* L.

*Cicada striata* L. Faun. Succ. sp. 887 (1761).

*Deltocephalus striatus* Mats. Termész. Füzet. P. 397 fig. 24 (1902).

Fundort—Ganz Japan.

Sonstige Fundorte—Cosmopoliten.

7. *D. karafutonis* sp. n.

♀ Der Form und Zeichnung nach *D. striatus* L. sehr ähnlich, weicht aber wie folgt ab:

Körper etwas breiter, Scheitel den Schenkel entlang je mit einer von der Spitze bis zum Auge erreichenden, bräunlichen Längslinie; Stirn an jeder Seite mit etwa 5 schmalen Querstreifen; Clypeus in der Mitte mit einer bräunlichen Längslinie, Zügel auch bräunlich gesäumt. Längsstreifen des Pronotums deutlich schmaler. Elytren kürzer, deutlich stärker gefleckt, *Area suprabrachialis* ganz bräunlich ausgefüllt.

♀ Letztes Bauchsegment deutlich länger als das vorhergehende, am Hinterende gerade.

Länge- ♀ 4 mm.

Fundort—Sachalin (Corsacoff); gesammelt in einem ♀ Exemplare von Herrn S. Kanno.

8. *D. tritici* Mats.

*Deltocephalus tritici* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 391, 398, f. 25 (1902).

Fundorte—Hokkaido, Honshu, Kiushu.

9. ***Deltocephalus ogumae* sp. n.**

♀ Blassgelblich. Scheitel spitzdreieckig vorragend, fast so lang wie das Pronotum, am Uebergang zur Stirn mit einem V-förmigen, schwärzlichen Flecke, den Vorderrand entlang mit 6 kleinen, schwarzen Punkten, von welchen die mittleren zwei viel grösser sind; in der Mitte des Hinterrandes mit einer bis zur Mitte des Scheitels erreichenden, schmalen, schwarzen Längslinie. Stirn graulich, jedersits mit etwa 6 blassgelblichen Querstreifen, Wangen graulich gefleckt. Pronotum mit 4 undeutlichen, gelblichen Längslinien. Elytren blassgelblich, die Nerven weisslich, die Apicalzellen meistens bräunlich gesäumt. Unterseite und Beine blassgelblich, die letzteren bräunlich gefleckt, die Klauen dunkel.

Letztes Bauchsegment zweimal so lang wie das vorhergehende, am Hinterende flach abgerundet.

Der Form und Zeichnung nach *D. linnei* Fieb. etwas ähnlich.

Länge- ♀ 3.5–4 mm.

Fundorte—Honshu (Tokyo, Takasago), Kiushu (Kagoshima); gesammelt in 9 ♀ Exemplaren von Herrn M. Oguma und dem Verfasser.

10. ***Deltocephalus sapporonis* sp. n.**

♀ Blassgelblich. Scheitel spitzwinkelig vorragend, viel länger als das Pronotum, in der Mitte quer nach seicht ausgehöhlt, am Uebergange zur Stirn mit einem V-förmigen, bräunlichen Fleckchen, und an den Seiten je mit einem gleichfarbigen Strichelchen. Stirn graulich, jederseits mit etwa 5 Querstreifen, Wangen- und Zügelnähte bräunlich. Pronotum und Scutellum ohne Zeichnung. Elytren etwas kürzer als das Abdomen, blassgelblich, die Nerven weisslich, die Spitzenzellen je am aussen Rande bräunlich gesäumt. Unterseite und Beine blassgelblich, Coxalflecke und der Bauch an der Basis schwärzlich, die hinteren Tibien bräunlich punktiert.

♀ Letztes Bauchsegment etwas länger als das vorhergehende, am Hinterrande schwärzlich gerandet, mit zwei niedrigen Vorragungen, und da oben je mit einem schwärzlichen Punktchen. Scheidenpolster in der Mitte je mit einem dunklen Längsflecke, Legeseide an den Seiten schwärzlich.

Der Form und Färbung nach der brachypteren Form des *Thamnotettix oryzae* m. etwas ähnlich.

Länge— ♀ 3.1 mm.

Fundort—Hokkaido (Sapporo); gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Verfasser.

11. *D. nigrifemoratus* Mats.

*Deltocephalus nigrifemoratus* Mats. Termész. Füzet. 25, Pp. 391, 399, f. 26 (1902).

Fundorte—Honshu, Kiushu, Formosa.

12. *D. fusiformis* Mats.

*Deltocephalus fusiformis* Mats. Journ. Coll. Agr. Sapporo, Vol. IV, P. 39 (1911).

Fundort—Sachalin (Korsaeoff).

13. *D. nigrifrons* Kb.

*Deltocephalus nigrifrons* Kb. Cicad. P. 139 (1868).

Fundort—Hokkaido (Sapporo).

Sonstiger Fundort—Europa.

14. *D. tezuyae* Mats.

*Deltocephalus tezuyae* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 394, f. 21 (1902).

Fundorte—Honshu, Kiushu, Malai.



15. *D. maritimus* Mats.

*Deltocephalus maritimus* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 391, 396, f. 23 (1902).

Fundort—Honshu, Kinshu, Formosa.

16. *D. bipunctatus* Mats.

*Deltocephalus bipunctatus* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 391, 395, f. 22 (1902).

Fundort—Honshu (Akashi).

17. *D. dorsalis* Motsch.

*Deltocephalus dorsalis* Motsch. Etud. ent. P. 7 (1859).

*Deltocephalus fulguralis* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 391, f. 18 (1902).

Fundorte—Honshu, Kiushu, Formosa, Südchina, Ceylon.

18. ***Deltocephalus akashiensis*** sp. n.

Der Form und Zeichnung nach *Thamnotettix* (*Deltocephalus*) *oryzae* Mats. sehr ähnlich, unterscheidet sich aber wie folgendes:

1. Körper viel kleiner.
2. Scheitel länger und schmaler zugespitzt.
3. Elytren wie *oryzae* bräunlich gesäumt, aber fleckenweise unterbrochen und noch stärker vortretend; mit 3 deutlichen Discoidalzellen.
4. ♂ Genitalklappe kurz dreieckig, Genitalplatten viel kürzer, an der Spitze zusammen abgerundet, nahe der Spitze bräunlich gefleckt.
5. ♀ Scheidenpolster bräunlich, gelblich gefleckt, letztes Bauchsegment wie bei *oryzae*, nur am Hinterrande bräunlich gefleckt.

Länge—♂ ♀ 2.8–3.5 mm.

Fundorte—Hokkaido (Sapporo), Honshu (Kamakura, Akashi), Kinshu (Buzen); 6 Exemplare in meiner Sammlung.

19. ***Deltocephalus nakaharae*** sp. n.

♂ Blassgelblich. Scheitel so lang wie das Pronotum, am Vorderrande in einer Querreihe mit 6 undeutlichen, grauen Fleckchen, von welchen die mittleren zwei A-förmig gelegen sind; die äussere Seite der Oelle dunkel punktiert. Stirn schmutziggelb, jederseits mit etwa 6 blassgelblichen Querstreifen. Pronotum mit 4 undeutlichen, schmutziggelben Längsstreifen. Scutellum in den Basalwinkeln jederseits mit einem undeutlichen, dreieckigen,

schmutziggelben Flecke. Elytren blassgelblich, die Nerven weisslich, die Zellen bräunlich gesäumt. Unterseite und Beine blassgelblich.

♂ Genitalklappe versteckt, Genitalplatten zusammen dreieckig schliessend, an den Spitzen abgerundet.

Länge— ♂ 2.8 mm.

Fundort—Honshu (Kii); gesammelt in einem ♂ Exemplare von Herrn W. Nakahara.

Der Zeichnung nach dem blass gefärbten *Thamnotettix* (*Deltocephalus*) *oryzae* m. etwas ähnlich.

### **Platymetopius** Burm.

(Burmeister—Gen. Ins. 11. 1839).

#### 1. **Platymetopius hopponis** sp. n.

♀ Grün. Scheitel spitzdreieckig vorragend, fein längsnadelrissig; Kopf mit den Augen viel breiter als das Pronotum; Stirn an der oberen Hälfte fast flach, Clypeus an der Spitze gelblich; Rostrum dunkel, an der Spitze hellbräunlichgelb, an der Basis dunkel behaart. Pronotum etwas kürzer als der Scheitel, Scutellum in der Mitte mit 2 helleren Längsstreifen. Elytren subhyalin, gelblich getrübt, etwas golden glänzend, die Nerven gelblich, die Clavarnerven je an der Spitze bräunlich punktirt, die Basis der Membran verbräunt. Unterseite grünlich, Brust bräunlich. Beine schmutziggelb, die Mittelschenkel hellbräunlich, die Hinterschenkel mit zwei bräunlichen Längslinien, die Hintertibien bräunlich gefleckt.

♀ Letztes Bauchsegment 2mal länger als das vorhergehende, am Hinterrande in der Mitte mit einer kleinen, schmalen Ausbuchtung.

Länge— ♀ 6 mm.

Fundort—Formosa (Taikokan, Hoppon, Horisha); 4 ♀ Exemplaren in meiner Sammlung.

#### 2. **Platymetopius rubrovittatus** sp. n.

Schmutziggelb, grünlich beschattet. Scheitel spitzdreieckig, so lang wie das Pronotum, am Vorderrande mit 4 schwärzlichen Fleckchen, von welchen

die äusseren zwei lang und etwas nach innen gebogen sind; in der Mitte mit zwei mennigroten Längsstreifen. Gesicht weisslich, oben dunkel, weisslich gefleckt, Wangen nahe der Mitte je mit einer mennigroten Querbinde, Clypeus an der Spitze bräunlich. Pronotum mit 4 mennigroten Längslinie, Scutellum auch mit 2 solchen. Elytren von der Grundfarbe, lang, die Nerven gelblich, mit 4 mennigroten Längslinien, von welchen die äusseren zwei kürzer und unterbrochen werden, die dritte am längsten, am Costalrande gelblich, am Spitzenfelde die Nerven weisslich, schmal dunkel gesäumt, an der Spitze mit einem undeutlichen, dunklen Fleckchen. Unterseite beim ♂ dunkel, beim ♀ graulich, gelblich fein punktirt. Beine schmutziggelb, schwärzlich gefleckt, die vorderen Coxen und Schenkel vorwiegend schwärzlich.

♂ Genitalklappe fast gleichschenkelndreieckig, Genitalplatten anderthalb mal so lang wie die Klappe, mit zahlreichen, bräunlichen Körnchen, von welchen je ein gelbliches Härchen emporsteht.

♀ Letztes Bauchsegment etwas länger als das vorhergehende Bauchsegment, sich in der Mitte der Länge nach kielartig erhebt, am Hinterrande verschmälert und abgerundet; Scheidenpolster mit zahlreichen, bräunlichen Körnchen, von welchen je ein gelbliches Härchen emporsteht.

Länge— ♂ ♀ 5.5–8 mm.

Fundort—Formosa (Akô, Heiriubi, Tappan, Horisha, Wanri); zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung.

### 3. *Platymetopius cinctus* sp. n.

Beim ♂ blassgelb, beim ♀ schmutziggelb. Scheitel spitzdreieckig, beim ♀ deutlich länger als der Abstand zwischen den Augen, in der Mitte etwas ausgehöhlt. Schenkellinie und ein Längsfleck an der Spitze gelblich, eine mittlere Längsfurche bräunlich; am Uebergange zur Stirn mit einem A-förmigen, schwarzen Flecke. Stirn gelblich, sich in der Mitte der Länge nach etwas kielartig erhebt; am Gipfel mit einem undeutlichen, bräunlichen Querstreifen. Pronotum und Scutellum fast ohne Zeichnung. Elytren hyalin, schmutziggelb getrübt, die Nerven beim ♂ gelblich, beim ♀ rötlich; nahe der Wurzel in einer Querreihe drei dunkle Flecke, 2 dunkle Fleckchen nahe der Spitze der inneren Clavuszelle, die Umgebung dieser Fleckchen hellbräunlich gefärbt; in der Mitte eine hellbräunliche Querbinde, darauf

in einer Querreihe 4 dunkle Fleckchen, von welchen ein an der Spitze des Clavus sich befindlicher Fleck am grössten ist; nahe der Spitze ein weit ausgedehnter, bräunlicher Fleck, darauf 5 hellere Fleckchen sich befinden; beim ♀ die Querstreifen der Elytren nicht so deutlich wie beim ♂. Unterseite beim ♂ schwarz, beim ♀ blassgelblich, hier und da schwärzlich gefleckt. Beine blassgelblich, beim ♂ die Schenkel mit bräunlichen Längsstreifen, beim ♀ Coxen, Trochanter und Femora vorwiegend schwarz; Hintertibien je an der Innenseite schwärzlich, an der Aussenseite mit einer Reihe von schwarzen Punkten.

♂ Genitalklappe kurz conisch, Genitalplatten sehr lang, nahe Wurzel nicht zusammen geschlossen, an der Spitze linienförmig zusammen schliessend, und nach aufwärts gebogen.

♀ Letztes Bauchsegment sehr kurz dicht tomentirt, etwa 6mal so lang wie das vorhergehende, an den Seiten je schwach ausgerandet, an der Spitze schmal abgerundet, bei einem Exemplare dunkel gefärbt.

Länge— ♂ 4.5— ♀ 6.5 mm.

Fundorte—Hokkaido, Honshu (Tokyo, Gifu, Takasago), Kinshu (Satsuma); gesammelt in zahlreichen Exemplaren auf einer Acer-Art vom Verfasser.

#### 4. **Platymetopius aceri** sp. n.

Der Form und Zeichnung nach *P. cinctus* m. sehr ähnlich, unterscheidet sich aber wie folgendes:

- ♀ 1. Hellbräunlichgelb; grösser und breiter; Scheitel länger, Stirn in der Mitte mit einer blassgelblichen Längslinie.
2. Elytren subhyalin, hellbräunlichgelb getrübt, mit 4 undentlichen, hellbräunlichen Querstreifen, von welchen die apicalen zwei deutlicher sind, und je an der Spitze etwas dunkel getrübt.
3. Letztes Bauchsegment viel breiter, in der Mitte dunkel, an der Spitze noch breiter abgerundet und an den Seiten schwächer ausgerandet; Scheidenpolster nahe der Spitze schwärzlich gefleckt.

Länge— ♀ 7.5 mm.

Fundort—Hokkaido (Sapporo); 4 ♀ Exemplare gesammelt auf einer Acer-Art vom Verfasser.

**Stenometopius** gen. n.

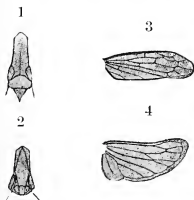
Der Form nach *Platymetopius* Burm. ähnlich.

Scheitel  $2\frac{1}{2}$  mal so lang wie das Pronotum, in der Mitte der Länge nach niedrig gekielt, an den Seiten fast parallel, nahe der Spitze die Ränder scharf kantig, an der Spitze plötzlich rechtwinkelig zugespitzt, die Spitze von vorn gesehen T-förmig; Frons prismatisch, an der Spitze scharf kantig. Rostrum kurz, so lang wie die Vordercoxen. Pronotum fast so breit wie der Scheitel mit den Augen zusammen. Elytren an der Spitze verschmälert und abgerundet; 5 Apicalzellen, von welchen die 2 anteapicalen klein sind; 3 discoidale Zellen, von welchen die vordere sehr klein ist. Die übrigen Charaktere wie der Gatt. *Platymetopius*.

Typus: *Stenometopius formosanus* Mats.

1. ***Stenometopius formosanus*** sp. n. (Fig. 8)

Hellgelblichbraun, auf dem Scheitel eine bis zur Spitze verlaufende Mittellinie, an den Seiten nahe der Wurzel mit zwei gelblichen Längslinien, nahe der Spitze jederseits mit 2 schief gerichteten, bräunlichen Fleckchen. Frons in der Mitte bräunlich, oben dem Clypeus mit einem langen, X-förmigen, bräunlichen Eleckchen, dessen Spitzen je bis zum Wangenrande übergeht.



1. Kopf u. Thorax.

2. Gesicht.

3. Elytre.

4. Flügel.

*Stenometopius*  
*formosanus*.

(Fig. 8).

Pronotum mit zwei undeutlichen, gelblichen Längslinien. Elytren länger als der Hinterleib, subhyalin, gelblich getrübt, 3 costale Quernerven dunkel, von welchen der mittlere breiter ist. Flügel weisslich, subhyalin, die Nerven dunkel. Brust dunkel gefleckt. Bauchsegmente je mit einer schwärzlichen Bogenbinde. Beine hellgelblichbraun, die Klauen bräunlich.

♂ Genitalklappe gleichschenkel-dreieckig, Genitalplatten etwas länger als die Klappe, am Hinterrande zusammen abgerundet; letztes Rückensegment etwas länger als die Genitalplatten und

von mennigroter Färbung.

Länge—♂ 5 mm.

Fundort—Formosa (Shiriu, Koshu); gesammelt in zwei ♂ Exemplaren vom Verfasser.

Der Form und Färbung nach *Platymetopius cornutus* Fieb. etwas ähnlich.

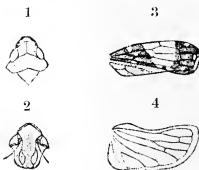
### **Pachymetopius** gen. n.

Scheitel spitzwinkelig vorragend, in der Mitte der Länge nach gekielt, an jeder Seite ziemlich tief gefurcht. Clypeus gegen die Spitze hin verbreitert, der vorderen Wangenrand schief gerichtet. Pronotum viel breiter als der Scheitel mit den Augen zusammen, am Hinterrande in der Mitte breit stumpfwinkelig ausgerandet. Elytren breit, je an der Spitze abgestutzt, an der oberen Hälfte schwach ausgebuchtet; Apicalzelle 4 lang und gross, am Costalrande mit einem Quernerven; an der Basalhälfte die Längsnerven gekörntelt und behaart. Der Nervenverlauf des Flügels wie bei *Fieberiella*, aber die beiden Quernerven viel länger. Hintertibien an den aussen Rändern je mit zahlreichen, Längen Borsten. Sonst wie bei *Platymetopius* Burm.

Typus: *Pachymetopius decoratus* Mats. (Fig. 9).

#### 1. **Pachymetopius decoratus** sp. n.

♀ Dunkel. Kopf tief gelb, Scheitel in der Mitte und am Vorderrande hellgelblich, Clypens, Zügel und Wangen je am unteren Rande dunkel. Pronotum und Scutellum gelblich gefleckt und behaart, undeutlich granuliert. Elytren schwarz, in einer Richtung purpur beschattet, in der Mitte mit einem grossen, hyalinen Flecke, welcher am Costalrande breiter ist und den Hinterrand nicht ganz erreichend, an der Basis und der Spitze mit hyalinen weisslichen Fleckchen gesprenkelt. Unterseite und Beine dunkel, die Vorder- und Mitteltibien, die sämtlichen Tarsen und Coxen



1. Kopf u. Thorax.

2. Gesicht.

3. Elytre.

4. Flügel.

*Pachymetopius  
decoratus.*

(Fig. 9).

sowie auch die Tibialspitzen der Hinterbeinen weisslich, die Hintertibien mit hellbräunlichen Borsten. Letztes Bauchsegment in der Mitte des Hinterrandes tief schmal-dreieckig ausgerandet; Scheidenpolster mit einem oblongen, gelblichen Ringsfleck.

Länge—♀ 6.5 mm.

Fundort—Formosa (Arisan); gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Herrn I. Nitobe.

### **Scaphoideus Uhl.**

(Uhler—Trans. Maryl. Acad. Sc. P. 33, 1888).

#### 1. *Scaphoideus morosus* Melich.

*Scaphoideus morosus* Melichar—Homopteren—Fauna von Ceylon, P. 196  
Taf. V, Fig. 14, a–d (1903).

Schmutziggelb. Scheitel etwa so lang wie der Abstand zwischen den Augen, am Hinter- und Vorderrande weisslichgrau; am Uebergange zur Stirn in gleicher Entfernung mit 3 schwarzen Querlinien. Gesicht weisslich, am Clypeus ein wenig bläulich einspielend. Antennen weisslich. Pronotum mit 5 weisslichen Längsstreifen. Scutellum in der Mitte mit 3 dunkel gesäumten, weisslichen Längsstreifen. Elytren hyalin, weisslich, die Nerven bräunlich, nahe der Spitze mit einem dunklen Fleckchen; Costalquernerven dunkel, breit hellbräunlich gesäumt. Die Zellen mit zahlreichen, bräunlichen Fleckchen ausgefüllt. Clavus am Innenrande mit einem dunkel gesäumten, weisslichen Längsstreifen, die Nerven weisslich, dunkel gesäumt. Flügel hyalin, weisslich, die Nerven gelblichbräunlich. Unterseite weisslich, der Bauch, die Genitalien ausgenommen, dunkel. Hintertibien schwarz gefleckt, welche an der Spitze und die Spitze des ersten und zweiten Hintertarsalgliedes schwarz.

♂ Genitalklappe kurz, weisslich, am Hinterrande flach abgerundet und hellbräunlich gerandet. Genitalplatten etwa 4mal so lang wie die Klappe, an der Spitze schmal zusammen schliessend und an der Basis lang-dreieckig bräunlich gefleckt.

♀ Letztes Rückensegment schwarz, sehr lang, die Genitalplatten weit über-

ragend; nahe der Spitze und der Basis jederseits mit einem weisslichen Flecke.

Länge- ♂ 4 mm.

Fundort—Formosa (Taichu, Koshun); gesammelt in 2 ♂ Exemplaren vom Verfasser.

2. *Scaphoideus ornatus* Melich.

Melichar—Homopteren—Fauna von Ceylon, P. 196, Taf. V, Fig. 9, ♂ (1903).

♀ Letztes Bauchsegment dreimal so lang wie das vorhergehende, in der Mitte eine sehr schmale, dunkle Längslinie, am Hinterrande schmal abgerundet und woselbst dunkel gefärbt. Scheidenpolster etwa 2mal so lang wie das letzte Bauchsegment, an der Spitze rötlich, die Legeseide entlang bräunlich gefleckt, in der Mitte mit weisslichen Borsten, welche je an der Spitze hellbräunlich sind.

Länge- ♂ 4-♀ 4.5 mm.

Fundort—Formosa (Ako, Koshun, Taikokan); gesammelt in 4 (2 ♂ 2 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

Sonstiger Fundort—Ceylon (Perademiya).

Diese Art aus Formosa viel kleiner als die melicharische.

3. *S. festivus* Mats.

*Scaphoideus festivus* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 384, f. 14 (1902).

Fundorte—Hokkaido, Honshu, Kiushu, Formosa.

Sonstige Fundorte—S. China, Ceylon.

4. ***Scaphoideus mojiensis*** sp. n.

Hellbräunlichgelb. Scheitel etwa so lang wie zwischen den Augen breit, vorn stumpfwinkelig abgerundet, am Vorderrande weisslich, jederseits mit einem wellenartigen, bräunlichen Längsstriche, welcher in drei Punkte fleckenweise verdickt sind; in der Mitte bräunlich. Am Uebergange zur Stirn mit einer bräunlichen Längsquerstreifen. Stirn jederseits mit etwa 6 gelblichen Querstreifen, welche gegen die Spitze hin allmählig kürzer werdend. Zügel in der Mitte hellbräunlich gefleckt. Pronotum deutlich länger als der Scheitel, mit 5 grauweisslichen Längsstreifen. Scutellum an der Basis mit zwei weisslichen Fleckchen, am Rande auch heller. Elytren



mit den Nerven von der Grundfarbe, auf dem Clavus und dem Corium hier und da grauweisslich gefleckt, der Clavus und die Clavusnerven an der Spitze, die Costalquernerven, die Spitze und die Spitzennerven dunkel, die Zellen im Corium oft mit bräunlichen Längsflecken. Flügel graulich angeraucht, die Nerven dunkel. Bauch bräunlich, jedes Segment am Hinterrande gelblich und mit 2 hellgelblichen Fleckchen. Beine heller, Hinterbeine je an der Spitze, die Spitze des ersten und zweiten Tarsalgliedes der Hinterbeine sowie auch die sämtlichen Klauen dunkel.

♂ Genitalklappe sehr kurz, breit stumpfwinkelig, Genitalplatten gelblich, lang, zusammen spitzdreieckig zueinander und nach aufwärts gebogen, je in der Mitte mit einem bräunlichen Längsstreifen und an den Seiten gelblich beborstet.

♀ Letztes Bauchsegment 2mal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande flach abgerundet, in der Mitte stumpfwinkelig leicht ausgerandet. Scheidenpolster bräunlich, am Innerrande gelblich, mit gelblichen Borsten.

Länge- ♂ 6.5 mm., ♀ 7.2 mm.

Fundort — Houshu (Harima, Tokyo, Koyasan und Moji); gesammelt in 6 (4 ♂, 2 ♀) Exemplaren von Herrn S. Iguchi, S. Isshiki und dem Verfasser.

##### 5. *Scaphoideus alboguttatus* sp. n.

♀ Gelblichbraun. Scheitel etwa so lang wie der Abstand zwischen den Augen, vorn stumpfwinkelig abgerundet, am Vorderrande weisslich, mit einem dunklen Fleckchen. Jederseits mit 3 dunklen Flecken, welche je an der hinteren Grenze mit einem bräunlichen Scheibenfleck verschmolzen und undeutlich sind; der Scheibenfleck in der Mitte des Vorderrandes fleckenartig vorragend; am Hinterrande weisslichgrau. Stirn dunkel, mit 7 gelblichen Querbogenstreifen, welche in der Mitte und die Wangen bräunlich. Wangen und Zügel mit weisslichen Pulvern gefleckt. Antennen gelblich, das zweite Glied dunkel gefleckt. Pronotum deutlich länger als der Scheitel in der Mitte, mit 3 schmalen undeutlichen, weisslichen Längsstreifen. Scutellum von der Mitte an bis zum Ende weisslich, an den Seiten nahe der Mitte und der Spitze je mit einem dunklen Fleckchen. Elytren von der Grundfarbe, an der Basis weisslich, die Nerven an der Basalhälfte gelblich, an

der Spitzenhälfte dunkel. Clavus in der Mitte am Innerrande mit einem weisslichen Querfleck, welcher den Innerrand ausgenommen dunkel gesäumt. Die Suprabrachialzelle nahe der Mitte und an der Spitze je mit einem oblongen, weisslichen Flecke, welcher an den Seiten je von einem dunklen Striche begrenzt wird. Die zweite Scheibenzelle an beiden Enden und am Costalrande nahe der Spitze je mit einem subhyalinen, weisslichen Flecke. Die Costalquernerven und der Apicalrand dunkel gesäumt, Flügel dunkel angeraucht, die Nerven dunkel. Unterseite und Beine blossgelblich, die Vordereoxen und die Basalhälfte der Vorderschenkel dunkel; die Tibien dunkel gefleckt, die Hintertibien je an der Spitze, das erste Glied an der Spitze und das zweite oben an der Basis dunkel.

♀ Letztes Bauchsegment 3mal so lang wie das vorhergehende, in der Mitte der Länge nach gekielt, am Hinterrande flach abgerundet; Scheidenpolster gelb, je mit einem schwarzen Fleckchen, an der Spitze mit langen, dunklen Borsten.

Länge- ♀ 6 mm.

Fundort—Formosa (Koshun); gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Verfasser.

Der Form und Zeichnung nach *S. literatus* Dist. Records of Ind. Mus. Vol. 11, P. 151, Pl. VII, f. 4 (1908) etwas ähnlich.

#### 6. *Scaphoideus nitobei* sp. n.

Gelblichbraun. Scheitel weisslich, etwa so lang wie der Abstand zwischen den Augen, vorn schmal abgerundet, in der Mitte mit einer breiten bräunlichen Querbinde, welche in der Mitte des Vorderrandes mit einer fleckenartigen Vorragung versehen. Am Uebergange zur Stirn mit einer schmalen, hellbräunlichen Querbogenlinie. Gesicht weisslich, ohne Zeichnung. Pronotum etwas länger als der Scheitel; am Vorderrande mit einer Reihe von dunklen Flecken. Scutellum blossgelblich, in den Basalwinkeln je mit einem dunkel gespitzten, bräunlichen Flecke, nahe der Spitze jederseits mit einem dunklen Flecke. Elytren von der Grundfarbe, hier und da mit dunklen Längsflecken, die Nerven dunkel; 2 Flecke am Innerrande des Clavus und 2 Flecke je in der *Arca suprabrachialis* und *A. discoidalis* weisslich. An den Spitzen der Elytren je mit einem grossen, dunklen Flecke, am Costalrande mit 4

schiefgerichteten, dunklen Quernerven. Flügel dunkel angeraucht, die Nerven dunkel. Unterseite und Beine blassgelblich, Bauch beim ♂ an den Seiten gelblich. Hintertibien je an der Spitze, das erste Glied der Hintertarsen an der Spitze und das zweite, die Spitze ausgenommen, schwarz.

♂ Genitalklappe dunkel, kurz, am Hinterrande abgerundet. Genitalplatten weisslich, lang, an der Spitze linienartig verlängert und etwas nach aufwärts gebogen, mit langen weisslichen Härchen.

♀ Letztes Bauchsegment 3mal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande gerade, in der Mitte mit einem dunklen Fleckchen. Scheidenpolster lang, nahe der Spitze je mit einem dunklen Längsflecke und gelblichen Borsten.

Länge— ♂ 6 mm., ♀ 7 mm.

Fundort—Formosa (Arisan); gesammelt in zwei (1 ♂, 1 ♀) Exemplaren von Herrn I. Nitobe.

Diese Art ähnelt sich sehr der *S. alboguttatus* Mats.

## 7. *Scaphoideus rubroguttatus* sp. n.

♀ Blassgelblich. Scheitel vorn schmal abgerundet, deutlich länger als der Abstand zwischen den Augen, in der Mitte mit einer nach hinten etwas gebogenen, mennigroten Querbinde. Am Uebergange zur Stirn mit einer sehr schmalen, dunklen Querbogenlinie. Gesicht ohne Zeichnung. Pronotum etwa so lang wie der Scheitel in der Mitte, am Vorderrande mit einem mennigroten Flecke, an den Seiten je mit einem dunklen Längsstreifen, nahe dem Hinterrande eine gelbliche Querbinde. Scutellum mit 2 mennigroten Längsstreifen. Elytren subhyalin, gelblich getrübt, mit gelblichen Nerven, Clavuquernerven dunkel gefleckt, am Costalrande nahe der Spitze mit zwei hyalinen Flecken. Flügel hyalin, die Nerven gelblich. Unterseite und Beine weisslich, jedes Bauchsegment am Hinterrande bräunlich gerandet. Die Spitzen der Hintertibien und das erste und zweite Glied der Hintertarsen je an der Spitze sowie auch die Klauen dunkel.

♀ Letztes Bauchsegment deutlich länger als das vorhergehende, am Hinterrande flach abgerundet. Scheidenpolster etwas kürzer als die Legescheide, an der Spitze mit langen, gelblichen Borsten besetzt.

Länge— ♀ 5 mm.

Fundort—Formosa (Girau); gesammelt in einem ♀ Exemplare von Herrn N. Tsuru.

8. **Scaphoideus kumamotonis** sp. n.

Gelblichbraun. Scheitel vorn spitzwinkelig vorragend, deutlich länger als der Abstand zwischen den Augen, weisslichgelb, in der Mitte gelblich, am Vorderrande ein kleines dunkles Fleckchen, in der Mitte jederseits ein dunkles Fleckchen. Am Uebergange zur Stirn gelblichbraun, mit einer weisslichen Querlinie. Gesicht fast ohne Zeichnung, am Stirngipfel zwei gelbbraunliche Querlinien, Antennalgrübchen je mit einem dunklen Fleckchen. Pronotum in der Mitte weisslich, diese Färbung sich bis zur Spitze des Scutellums erstreckt und in der Mitte gelblich gefärbt; an den Seiten nahe dem Vorderrande des Pronotums je mit einem dunklen, etwas gebogenen Längsstreifen und die weissliche Region angrenzend. Scutellum in den Basalwinkeln je mit einem an der Spitze dunkel begrenzten, bräunlichen Flecke. Elytren subhyalin, blassgelblich getrübt, die Zellen hellbräunlich ausgefüllt, die Nerven gelblich, die Costalquernerven dunkel, am Apicalrande dunkel angeraneht, die zweite Apicalzelle in der Mitte mit einem dunklen Fleckchen. Am Innerrande des Clavus weisslich, in der Mitte mit einer in der Mitte <-förmig gebrochenen, dunklen Längslinie. Flügel subhyalin, mit den Nerven weisslich. Unterseite und Beine blassgelblich, je mit einem dunklen Fleckchen. Die Hintersehnen je an der Spitze und das erste Tarsalglied an der Spitze und das zweite am oberen Rande dunkel.

♂ Genitalklappe etwa so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande abgerundet. Genitalplatten etwa anderthalb mal so lang wie die Klappe, aber viel kürzer als das letzte Rückensegment.

♀ Letztes Bauchsegment 3mal so lang wie das vorhergehende, an jeder Seite rundlich ausgerandet, die Mitte des Hinterrandes vorragend und an der Spitze mit zwei bräunlichen Dörnchen.

Länge—♂ 4.5 mm.—♀ 5 mm.

Fundort—Kinshu (Kumamoto und Kagoshima); gesammelt in 5 (1 ♂, 4 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

9. **Scaphoideus albovittatus** sp. n.

Der Form und Zeichnung nach *S. kumamotonis* m. sehr ähnlich, weicht

aber wie folgendes ab:

1. Scheitel ein wenig kürzer und an der Spitze etwas breiter, am Vorderende jederseits mit einem dunklen Fleckchen und fehlt das Spitzenfleckchen. In der Scheibe am Innerrande des Mittelflecks je mit einem rotgelblichen Fleckchen. Am Uebergange zur Stirn mit 2 schwarzen Querfleckchen. Auf dem Stirngipfel in einer Querreihe 3 schwarze Fleckchen.
2. Pronotum etwas länger als der Scheitel in der Mitte, in der Mitte in zwei Reihe 4 rotgelbliche Flecke, an den Seiten der Länge nach je mit 3 schwarzen Flecken und ein solcher auch nahe dem Ausserrande. Scutellum in der Mitte mit zwei rötlichen Punkten. Bauchsegmente je mit 2 rotgelblichen Fleckchen.
3. Elytren stärker gefleckt und die Nerven breiter und stärker vortreten.
4. ♂ Genitalklappe deutlich kürzer, Genitalplatten 3mal so lang wie die Klappe, gegen die Spitze hin stark verschmälert, an der Spitze zugespitzt und nach aussen etwas gebogen, sodass zusammen sich eine stumpfwinkelige Ausbuchtung zurücklassend.
5. ♀ Letztes Bauchsegment am Hinterrande in der Mitte mit einem tiefen Ausbuchtung und daselbst dunkel gerandet. Scheidenpolster in der Mitte je mit einem braunlichen Längsflecke, an der Spitze mennigrot.

Länge— ♂ 5 mm.— ♀ 5.5–6 mm.

Fundorte—Honshu (Tokyo, Gifu, Harima), Kiushu (Moji, Kumamoto), Formosa (Gozenjo); gesammelt in zahlreichen Exemplaren von Herrn I. Nitobe, H. Kawamura, S. Iguchi und dem Verfasser.

#### 10. *Scaphoideus intermedius* sp. n.

Der Form und Zeichnung nach *S. kumamotoensis* m. auch sehr ähnlich, unterscheidet sich aber in den folgenden Charaktern.

##### 1. Körper viel kleiner.

Scheitel am Vorderrande mit 3 dunklen Fleckchen, von welchen der mittlere kleiner und sich an der Spitze befindet, die übrigen zwei schmal und den Schenkel entlang liegen. Stirngipfel mit 2 schwarzen Bogenquerlinien, von denen die untere beim ♂ in der Mitte unterbrochen

ist, beim ♀ zwischen den Antennen mit noch 3 kleinen schwarzen Flecken versehen.

3. Elytren stärker gefleckt, aber nicht so stark wie bei *S. alborittatus* m., und die Nerven etwas stärker auftretend.
4. ♂ Genitalklappe kürzer, am Hinterrande gerade, Genitalplatten 3mal so lang wie die Klappe, an der Spitze zugespitzt, zusammen nicht zuschliessend.
5. ♀ Letztes Bauchsegment am Hinterrande an den Seiten bögig ausgerandet, in der Mitte vorragend und daselbst bräunlich gefärbt ist, der Hinterrand dieser Vorrangung in der Mitte flach ausgerandet.

Länge—♂ 4 mm.—♀ 4.5 mm.

Fundort—Formosa (Koshun); gesammelt in zwei (♂ ♀) Exemplaren vom Verfasser.

#### 11. *Scaphoideus diminutus* sp. n.

Blassgelblich. Scheitel deutlich länger als der Abstand zwischen den Augen, vorn stumpfwinkelig abgerundet, mit zwei rötlichen Längsstreifen, welche den Vorderrand nicht erreichend, der Zwischenraum weisslich, und welcher gegen die Spitze hin schmaler ist. Ocellen schwarz. Gesicht ohne Zeichnung. Pronotum mit zwei rötlichen Längsstreifen, welche sich bis zur Spitze des Scutellums fortsetzt, der Zwischenraum von diesem und dem Scutellum weisslich. Elytren subhyalin, gelblich getrübt, die Nerven dunkel, die Spitzen der Clavusnerven und die Spitze des Clavus sowie auch die Costalquernerven je am Ende dunkel gefleckt; die Zellen hier und da mit dunklen Längsflecken, an der Spitze rauchbraun gerandet. Flügel graulichweiss, mit bräunlichen Nerven. Unterseite und Beine blassgelblich, Bauch angeraucht, Hintertibien mit bräunlichen Fleckenreihen.

♂ Genitalklappe kürzer als das vorhergehende Bauchsegment, am Hinterrande abgerundet. Genitalplatten sehr lang, an der Basis breit, gegen die Spitze hin linienartig verschmälert, an der Spitze nicht ganz zusammenschliessend.

♀ Letztes Bauchsegment 3mal so lang wie das Vorhergehende, am Hinterrande flach abgerundet, Scheidenpolster an den Seiten je mit einem dunklen Längsstriche.

Länge— ♂ 3.5— ♀ 3.8 mm.

Fundort—Formosa (Shirin ; Hokuto, Kanshirei), gesammelt in 4  
(3 ♂, 1 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

### **Scaphotettix** gen. n.

Der Form und dem Nervenverlauf nach der Gattung *Scaphoideus* Uhl. sehr ähnlich, unterscheidet sich aber wie folgt.

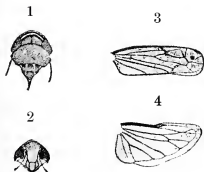
Scheitel kurz, vorn breit abgerundet, nahe dem Vorderrande wie bei der Gattung *Eutettix* V. D. mit einer undeutlichen Querfureche. Clypeus an der Basis und an der Spitze fast gleich breit, parallel, in der Mitte nicht eingengt. Elytren an der Spitze breit flach abgerundet, die Nerven an der Basalhälfte nicht sehr deutlich, Clavusnerven undeutlich, ohne Quernerven; die zweite Apicalzelle klein und gestielt. Der äussere Ast des zweiten Sektors des Flügels mit dem ersteren eine Streeke nach contrahirt. Männliche Genitalien in einer anderen Weise gebildet, nämlich die Genitalplatten so lang wie das letzte Rückensegment, nicht lang beborstet.

Typus: *Scaphotettix viridis* sp. n.

#### 1. **Scaphotettix viridis** sp. n. (Fig 10).

Gelblichgrün. Scheitel deutlich kürzer als der Abstand zwischen den Augen, vorn flach abgerundet, am Vorderrande weisslich, in der Scheibe

mit einer gelbrötlichen Querbinde. Gesicht gelblich, ohne Zeichnung, Stirngipfel mit einer undeutlichen, gelbrötlichen Querbinde. Antennalborste an der Spitze bräunlich. Pronotum deutlich länger als der Scheitel in der Mitte, am Hinterrande weisslich. Elytren subhyalin, Grauweisslich getrübt, die Nerven an der Basalhälfte schwach und von der Grundfarbe, an der Spitzenhälfte weisslich und stark vortreten, meistens rauch-



1. Kopf u. Thorax.

2. Gesicht.

3. Elytre.

4. Flügel.

*Scaphotettix*  
*viridis*.

(Fig. 10).

braun gesäumt; in der ersten Apicalzelle ein rundliches schwarzes Fleckchen, am Spitzenrande eine rauchbräunliche Bogenbinde. Flügel hyalin, grauweisslich getrübt, mit rauchbräunlichen Nerven. Abdominalrücken schwarz, an den Seiten gelblich. Unterseite und Beine blassgelblich, Brust und Bauch je in der Mitte dunkel. Beine ohne Zeichnung, die Klauen bräunlich.

♂ Genitalklappe etwas länger als das vorhergehende Bauchsegment, konisch abgerundet; Genitalplatten deutlich länger als die Klappe, an der Spitze schmal und zusammen schmal zuzulassen und etwas aufwärts gebogen.

Länge- ♂ 3.5 mm.

Fundort—Formosa (Koshun); gesammelt in einem ♂ Exemplare vom Verfasser.

### **Henschia** Leth.

(Lethierry—Revue d'Ent. P. 69, 1822).

#### 1. **Henschia vittata** sp. n.

Gelb. Scheitel etwas länger als der Abstand zwischen den Augen, vorn stumpfwinkelig abgerundet, am Uebergange zur Stirn mit einer breiten, schwarzen Querbinde. Pronotum ein wenig länger als der Scheitel, nahe dem Vorderrande mit einer gebogenen Querrinne, nur wenig schmaler als der Scheitel mit den Augen zusammen, an den Seiten je mit einem dunklen Längsstreifen. Elytren viel länger als der Abdomen, schmal, subhyalin, gelblich getrübt, von der Basis bis zur Spitze verläuft eine dunkle Längslinie, die Nerven von der Grundfarbe und nicht sehr deutlich. Unterseite und Beine beim ♂ gelb, beim ♀ weisslichgelb, die Klauen bräunlich.

♂ Genitalklappe kurz, stumpfwinkelig abgerundet; Genitalplatten fast 3mal so lang wie die Klappe, an der Spitze schmal zusammen schliessend und etwas aufwärts gebogen, nahe der Mitte jederseits mit einem bräunlichen Punktehen.

♀ Letztes Bauchsegment so lang wie das vorhergehende, in der Mitte des Hinterrandes mit einer an der Spitze abgerundeten Vorrangung; Scheidenpolster weisslich behaart.

Länge- ♂ 3- ♀ 3.5 mm.



Fundort—Formosa (Ako, Horisha), gesammelt in zwei (♂ ♀)

Exemplaren von Herrn I. Nitobe und dem Verfasser.

Sonstiger Fundort—Singapor; zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung.

### **Aconura** Leth.

(Lethierry—Ann. Soc. Ent. Belg. XIX. P. 85, 1876).

#### 1. *A. producta* Mats.

*Aconura producta* Mats. Termész. Füzet. 25, P. 385, f. 15 (1902).

Fundorte—Honshu, Kiushu, Formosa.

#### 2. **Aconura grandis** sp. n.

Der Form und Färbung nach *A. producta* m. sehr ähnlich, weicht aber wie folgt ab:

1. Viel grösser.
2. Frons ohne Querstreifen, unter der Antennalgrube jederseits ohne den schiefgerichteten, schwärzlichen Querfleck.
3. ♂ Genitalklappe länger, an der Basis sehr breit, an der Spitze plötzlich schmal zugespitzt, Genitalplatten  $\frac{1}{3}$  länger als die Klappe, an der Spitze zusammen konisch abgerundet.
4. ♀ Letztes Bauchsegment am Hinterrande viel schwächer ausgerandet, Legescheide dunkel, länger und viel mehr die Scheidenpolster überragend.

Länge—♂ 5 mm.—♀ 7 mm.

Fundort—Honshu (Tokyo, Takasago), Formosa (Tappan), Bonin Insel, Hongkong; gesammelt in zahlreichen Exemplaren.

#### 3. **Aconura nitobei** sp. n.

Grünlichgelb. Scheitel stumpfwinkelig abgerundet, in der Mitte etwas länger als der Abstand zwischen den Augen. Wangen und Clypeusnaht hellbräunlich. Pronotum so lang wie der Scheitel, quernadelrissig. Elytren subhyalin, grünlichgelb, an der Spitze fast hyalin, die Nerven gelblich. Brust und Abdomen vorwiegend dunkel, jedes Bauchsegment am Hinterrande gelblich. Beine gelblich, Schenkel mit undeutlichen, bräunlichen Längsstreifen. ♂ Genitalklappe an der Basis breit und von dunkler Färbung, an der

Spitze plötzlich stark verschmälert, Genitalplatten  $1/3$  länger als die Klappe, letztes Rückensegment an der Spitze schwarz.

♀ Letztes Bauchsegment fast so lang wie das vorhergehende, in der Mitte des Hinterrandes undeutlich flach ausgerandet; Legescheide lang, bräunlich, an der Spitze rötlichgelb.

Länge—♂ 4—♀ 5.5 mm.

Fundort—Hon-shu (Aomori); gesammelt in 2 (♂ ♀) Exemplaren von Herrn I. Nitobe.

#### 4. *Aconura rubrofasciata* sp. n.

Der Form und Färbung nach *A. nitobei* m. ähnlich, unterscheidet sich jedoch in den folgenden Charakteren.

♂ Scheitel an der Spitze breit abgerundet, am Uebergange zur Stirn mit einer gelbrötlichen Querbinde. Ein Fleck vor jedem Antennalgrübchen schwarz. Brust ganz hellbräunlichgelb, Bauch in der Mitte und an den Seiten schwärzlich. Schenkel ohne bräunliche Längsstreifen.

Genitalklappe länger, an der Spitze schärfer zugespitzt, letztes Rücken-segment noch mehr die Genitalplatten überragend, nicht schwärzlich gefärbt wie bei *A. nitobei*.

Länge—♂ 4.1 mm.

Fundort—Formosa (Shirin); gesammelt in einem ♂ Exemplare vom Verfasser.

#### 5. *Aconura breviceps* sp. n.

♀ Schmutziggelb. Scheitel glänzend, kurz, so lang wie der Abstand zwischen den Augen, vorn abgerundet, Ocellen schwarz umsäumt; Frons jederseits mit einem undeutlichen, gelbbräunlichen Längsstreifen. Pronotum so lang wie der Scheitel, querrunzelig, Elytren so lang wie der Abdomen, subhyalin, weisslichgrau getrübt, die Nerven nicht sehr deutlich. Brust und Abdomen vorwiegend dunkel, Bauch an den Seiten und jedes Bauch-segment am Hinterrande gelblich. Beine blassgelblich, Klauen braun.

Letztes Bauchsegment fast so lang wie das vorhergehende, in der Mitte bräunlich, am Hinterrande fast gerade. Scheidenpolster gelb, weisslich behaart, Legescheide dunkel, an der Spitze gelblich, weisslich behaart, weit die Scheidenpolster überragend.

Länge—♀ 4.5 mm.

Fundort—Formosa (Ako); gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Verfasser.

*A. rubrofasciata* m. etwas ähnlich, aber viel schmaler,

6. **Aconura biglumis** sp. n.

Hellbräunlichgelb. Scheitel spitzwinkelig vorragend, in der Mitte jederseits mit einem ovalen, schwarzen Querfleck, am Uebergange zur Stirn jederseits mit einer schmalen, hellbräunlichen Schenkellinie. Gesicht gelblich, unter den Antennen jederseits mit einem schwarzen Fleck, Stirn jederseits mit etwa 5 undeutlichen, weissgelblichen Querstreifen. Pronotum etwas kürzer als der Scheitel. Elytren subhyalin, schwach gelblich getrübt, die Nerven von der Grundfarbe und nicht sehr deutlich. Abdominalrücken schwarz. Unterseite und Beine gelblich, ohne Zeichnung.

♂ Genitalklappe sehr kurz, am Hinterrande breit stumpf dreieckig; Genitalplatten fast 2mal so lang wie die Klappe, an der Spitze zusammen schmal zuschliessend; letztes Rückensegment unten stark borstig hellbräunlich behaart, weit die Genitalplatten überragend.

♀ Letztes Bauchsegment viel länger als das vorhergehende, am Hinterrande stumpfwinkelig vorragend; Lagescheide hellbräunlichgelb, nicht die Scheidenpolster überragend.

Länge—♂ 2.5—♀ 3 mm.

Fundorte—Kiu-siu, Formosa.

Sonstiger Fundort—Hongkong; zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung.

Der Zeichnung nach *Cicadula bipunctella* m. sehr ähnlich.

7. **Aconura diminuta** sp. n.

Gelb. Scheitel spitzwinkelig vorragend, deutlich länger als der Abstand zwischen den Augen. Ocellen schwarz. Stirn hellbräunlichgelb, mit etwa 4 undeutlichen, helleren Querstreifen. Pronotum ein wenig kürzer als der Scheitel, nicht quernadelrissig. Elytren viel länger als der Abdomen, subhyalin, gelblich getrübt, die Nerven von der Grundfarbe, nicht sehr deutlich. Unterseite und Beine blassgelblich, die Klauen bräunlich.

♂ Genitalklappe sehr kurz, an der Spitze breit stumpfwinkelig, Genital-

platten sehr lang, fast 3mal so lang wie die Klappe, gegen die Spitze hin schmaler, an der Spitze zusammen schmal abgerundet; letztes Rückensegment deutlich die Platten überragend, gelblich behaart, die Haaren an den Spitzen bräunlich gefärbt.

♀ Letztes Bauchsegment viel länger als das vorhergehende, am Hinterrande in der Mitte mit einer ziemlich breiten, rechtangularen Vorrangung und am Rande bräunlich schmal gerandet; Legescheide hellbräunlich, die Scheidenpolster nicht überragend.

Länge— ♂ 2.5— ♀ 3 mm.

Fundort—Formosa (Hokuto); gesammelt in 2 (♂ ♀) Exemplaren vom Verfasser.

#### 8. *Aconura bipunctella* sp. n.

Hellbräunlichgelb. Scheitel etwas gewölbt, stumpfwinkelig abgerundet, etwas länger als der Abstand zwischen den Augen, in der Scheibe jederseits mit einem rundlichen, schwarzen Punkte. Stirn ziemlich hoch gewölbt, oft mit 3 undeutlichen, hellbräunlichen Längsstreifen, unter jeder Antennalgrube mit einem rundlichen, schwarzen Punkte. Pronotum fast so lang wie der Scheitel, spärlich sehr fein punktiert. Elytren beim ♂ so lang, beim ♀ viel kürzer als der Abdomen, subhyalin, weissgraulich getrübt, am Costalrande mit einem gelblichen Längsstreifen, die Nerven von der Grundfarbe, nicht sehr deutlich, nur der Mittelnerv an der Basis bräunlich und deutlich ist. Unterseite und Beine hellgelblich, Brust beim ♂ dunkel gefleckt und weisslich bestäubt, der Bauch in der Mitte der Länge nach dunkel gefleckt.

♂ Genitalklappe lang, schmal dreieckig zugespitzt, Genitalplatten ein wenig länger als die Klappe, an der Spitze konisch abgerundet; letztes Rückensegment deutlich länger als die Platten, schwärzlich.

♀ Letztes Bauchsegment etwas länger als das vorhergehende, in der Mitte jederseits mit einem hellbräunlichen Punktehen, am Hinterrande gerade; Legescheide viel länger als die Scheidenpolster.

Länge— ♂ 2.8— ♀ 3.5 mm.

Fundort—Formosa (Koshun, Taikokan, Heirinbi, Kotosho); gesammelt in zahlreichen Exemplaren von Herrn T. Shiraki, N. Tsuru und dem Verfasser.

Sonstige Fundorte—Singapor und Hongkong; zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung.

### **Doratulina Melich.**

(Melichar—Hom. Faun. Ceylon P. 198, 1903).

#### **1. *Doratulina orientalis* sp. n.**

Gelblichgrün. Scheitel beim ♂ kürzer, beim ♀ fast so lang wie der Abstand zwischen den Augen, stumpfwinkelig vorragend; beim ♂ am Uebergange zur Stirn 3 dunkle Fleckchen und in der Scheibe in zweier Reihe 4 undeutliche, bräunliche Fleckchen. Stirn an jeder Seite mit etwa 5 bräunlichen Querstreifen, Wangen mit dunklen Punkten, beim ♂ die Mitte des Clypeus dunkler gefleckt. Pronotum fast so lang wie der Scheitel, fein quernadelrissig. Elytren beim ♂ etwas länger und beim ♀ viel kürzer als der Abdomen, subhyalin, gelblich getrübt, die Nerven heller. Unterseite beim ♂ vorwiegend, beim ♀ in der Mitte der Brust und des Abdomen dunkel; beim ♂ letztes Rückensegment an der Basis schwärzlich. Beine gelblich, die Mittelschenkel je nahe der Spitze mit einem dunklen Fleckchen, die Hintertibien und Schenkel je an der Innerseite mit einer schwarzen Längslinie.

♂ Genitalklappe kurz, an der Basis breit schwarz, am Hinterrande gelblich und fast gerade abgestutzt; Genitalplatten fast 2mal so lang wie die Klappe, die jede an der Spitze schmal abgerundet, zusammen nicht zuschliessend, gelblich kurz behaart.

♀ Letztes Bauchsegment etwa 2mal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande in der Mitte etwas vorragend; Legescheide lang, an den Seiten schwärzlich, etwa ein Viertel die Scheidenpolster überragend.

Länge—♂ 2.8—♀ 3.5 mm.

Fundorte—Honshu (Maiko, Takasago, Yokkaichi), Formosa (Horisha, Taimokko, Tainan); gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

#### **2. *Doratulina japonica* sp. n.**

Grünlichgelb. Scheitel deutlich länger als der Abstand zwischen den

Augen, beim ♂ am Uebergange zur Stirn mit 3 dunklen Fleckchen, hinter den Ocellen je mit einem bräunlichen Punktchen; beim ♂ Stirn und Clypeus schwarz, beim ♀ die Stirn an den Seiten und der Clypeus in der Mitte bräunlich, die erstere an den Seiten je mit einer Reihe von schwarzen Querstreifen. Pronotum deutlich kürzer als der Scheitel. Elytren kurz, kaum die Mitte des Abdomen erreicht, von der Grundfarbe, opak, die Nerven nicht sehr deutlich. Abdomen am Rücken spärlich, schwärzlich punktiert, an der Basis schwarz, letztes Segment an der Basis auch schwarz. Unterseite schwarz, an den Seiten gelblich. Beine gelblich, Schenkel je an der Basis und nahe der Spitze dunkel gefleckt, die Klauen bräunlich.

♂ Genitalklappe ganz schwarz, kurz, am Hinterrande breit abgerundet; Genitalplatten gelb, an der Basis breit, an der Spitze schmal abgerundet, an einander weit offen und nicht zusammen schliessend.

♀ Letztes Bauchsegment etwa 2mal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande in der Mitte leicht ausgebuchtet, an den Seiten weisslich gefärbt; Scheidenpolster je an der Apicalhälfte gelblich, Legeseide lang.

Länge—♂ 2.5—♀ 3 mm.

Fundort—Honshu (Tokyo, Kamakura, Amagisan); zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung.

Der Form nach *D. jocosus* Melich. etwas ähnlich.

### **Phlepsius Fieb.**

(Fieber—Verh. Z. B. Ges. Wien. P. 503, 1866).

P. ishidae Mats.

1. *Phlepsius Ishidae* Mats. Termész. Füzet., 25, P. 282, f. 13 (1902).

Fundorte—Hokkaido, Honshu, Kiushu, Formosa.

Diese Art ist schädlich für Apfelbaum.

### **Einige neue Acocephalinen.**

#### **Horvathiella gen. n.**

Scheitel spitzwinkelig vorragend, lang, am Vorderrande scharf gerandet,

am Uebgange zur Stirn den Schenkel entlang eine schmale Längsfurche, welche gegen die Scheitelspitze hin schmaler ist, und dicht bei den Augen befindet sich eine ziemlich grosse Ocelle. Gesicht deutlich länger als breit, Stirn in der Mitte ziemlich hoch gewölbt, am Clypeus etwa halb so breit wie zwischen den Augen. Clypeus an der Basis breiter, in der Mitte etwas eingengt und an der Spitze abgerundet. Zwei basale Antennalglieder gross, das dritte lang, von 3 kleinen Subsegmenten bestehend, die Borste lang, bis zum Hinterrande des Pronotums reichend. Rostrum kurz, etwas länger als die Vordercoxe. Pronotum etwas schmaler als der Scheitel mit den Augen. Elytren schmal und lang, der Nervenverlauf fast wie bei *Scaphoideus* Uhl., bei dieser aber die Clavusnerven undeutlich. Flügel wie bei *Scaphoideus*. Beim ♂ fehlt Genitalklappe, die Genitalplatten lang. Beim ♀ letztes Bauchsegment sehr lang, fast so lang wie die übrigen Bauchsegmente zusammen. Der Form nach *Scaphoideus* Uhl. sehr ähnlich, aber gehört diese der anderen Subfamilie und zwar steht nahe der Gattung *Carchariacephalus* Montrouzier an.

Typus: *Horvathiella arisana*. sp. n.

1. **Horvathiella arisana** sp.n. (Fig. 11).

Beim ♂ schmutziggelb, beim ♀ grün; beim einigen Exemplaren das Weibchen auch schmutziggelb. Scheitel etwa so lang wie der Abstand zwischen den Augen, beim ♀ etwas länger, vorn spitzwinkelig abgerundet, beim ♂ in der Scheibe tief gelb, jederseits mit einem schwarzen Querfleck, welcher sich in der Mitte oft vereinigt und eine breite Querbinde bildet; hinter diesen Flecken je ein bräunliches Fleckchen, beim ♀ fehlt ganz diese Fleckchen. Stirn tief schwarz, nahe der Mitte mit einer blassgelblichen Querbinde, welche in der Mitte oft mit einem gleichfärbigen Flecke versehen; bei einigen Exemplaren fehlen diese Querbinden und nur an den Seiten gelblich gefärbt und mit einem schwarzen Flecke. Beim ♀ an der Apicalhälfte ganz gelblich. Antennen blassgelb. Pronotum am Vorderrande tief gelb, mit zwei schwärzlichen Flecken, in der Mitte jederseits auch 2 gleichfärbige Flecke, nahe dem Hinterrande eine dunkle Querbinde. Scutellum orangengelb, an der Basis schwarz. Elytren subhyalin, grauweisslich getrübt, die Nerven vorwiegend bräunlich, Costal- und Clavusnerven von der Grund-

farbe und schwach vortretend, Clavus in der Mitte hellbräunlich, die Apicalnerven weisslich, dunkel gesäumt, der Spitzenrand auch dunkel, Flügel grauweisslich, mit dunklen Nerven.

Unterseite schwarz, jedes Bauchsegment am Hinterrande gelb, Connexivum beim ♀ gelb, je in der Mitte schwarz punktirt. Beine gelb, Hinterschenkel an der Unterseite, die Hintertibien je an der Spitze, das zweite Tarsalglied an der Spitze und die Klauenglieder bräunlich.

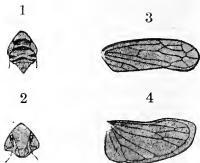
♂ Genitalklappe fehlt. Genitalplatten gelb, lang, an der Basis schwarz, gegen die Spitze hin schmaler,

an der Spitze abgerundet und aufwärts gebogen, an der Spitze zusammen nicht zuschliessend, mit kurzen gelblichen Borsten.

♀ Letztes Bauchsegment gelb, 4mal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande jederseits spitzwinkelig ausgerandet und daselbst bräunlich gefärbt, in der Mitte etwas vorragend, die Mitte dieser Vorragung auch stumpfwinkelig ausgerandet. Scheidenpolster kurz, an den Seiten dunkel gefleckt.

Länge— ♂ ♀ 3.8–4 mm.

Fundort—Formosa (Arisan); zahlreiche Exemplare in meiner Sammlung.



1. Kopf u. Thorax.
2. Gesicht.
3. Elytre.
4. Flügel.

*Horvathiella*  
*arisana*.  
(Fig. 11).

### **Melichariella** gen. n.

Scheitel am Uebergange zur Stirn mit einer Querfurche, welche wieder mit zahlreichen, sehr feinen Querfurchen versehen. Ocellen liegen in der Querfurche nahe den Augen. Antennen sehr lang, beim ♂ oft so lang wie der Körper. Gesicht breiter als lang, ein Querkiel über der Antennalgrube und ziemlich scharf vortretend. Rostrum kurz, kaum die Mittelleuxe erreichend. Pronotum mit zahlreichen, sehr feinen Querfurchen. Elytren ohne



nervenartige Fleckchen und Strichehen, der äussere Clavalnerv sich durch einen kurzen Quernerven mit der Sehnssnaht verbunden. Scheidenpolster breit, oval, an der Spitze plötzlich verschmälert, nur an der Spitze mit kurzen Borsten.

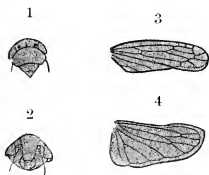
Typus: *Melichariella satsumensis* sp. n.

Hierzu gehört vielleicht auch die indische Art *Eutettix* ? *olivaceus* Melich. (Meliehar-Homopteren-Fauna von Ceylon, P. 191, Taf. VI, Fig. 1, a-c, 1903). Äusserlich der Gattung *Eutettix* V. D. sehr ähnlich.

1. ***Melichariella satsumensis*** sp. n. (Fig. 12).

Hellbräunlichgelb, grünlich einspielend. Scheitel 3mal so breit wie in der Mitte lang, die Querfurche dunkel, in der Mitte unterbrochen wird, in der Scheibe in einer Querreihe mit 4 kleinen braunen Punkten, von denen

die mittleren 2 kleiner und sich einander genähert sind; oben den Ocellen jederseits mit einem schiefgerichteten, bräunlichen Querstriche. Am Uebergange zur Stirn mit zahlreichen, sehr schmalen Querfurchen. Antennen gelblich, das zweite Glied dunkel, die Borste an der Spitze bräunlich. Pronotum mit zahlreichen dunklen Fleckchen und Querstrichelchen. Scutellum in der Mitte mit zwei dunklen Fleckchen, äusserlich je mit einer



1. Kopf u. Thorax.

2. Gesicht.

3. Elytre.

4. Flügel.

*Melichariella*  
*satsumensis*.

(Fig. 12).

helleren Längsstreifen, die bogenförmige Querfurche dunkel. Elytren hyalin, gelblich getrübt, die Nerven von der Grundfarbe, die Spitzen der Clavalnerven dunkel gefleckt. Flügel etwas dunkel angeraucht, mit dunklen Nerven. Unterseite und Beine Blassgelblich, beim ♂ das Gesicht tief gelb, die Schenkel und Schienen schmal bräunlich gestreift, die Klauen bräunlich.

♂ Genitalklappe gross, gewölbt, am Hinterrande abgerundet, Genitalplatten kürzer als die Klappe, an der Spitze zusammen schliessend und comprimirt, gelblich beborstet und weisslich behaart.

♀ Letztes Bauchsegment etwas kürzer als das vorhergehende, an den Seiten

ziemlich tief ausgebuchtet, in der Mitte etwa; vorragend, gerade abgestutzt und daselbst bräunlich gefärbt; in der Mitte dieser Vorragung ziemlich tief eingekerbt. Scheidenpolster an der Spitze kurz gelblich beborstet.

Länge— ♂ 6.5— ♀ 7 mm.

Fundorte—Kiushu (Satsuma, Moji) Honshu (Harima); gesammelt in 4 (3 ♂, 1 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

Der Zeichnung nach *M. olivaceus* Melich. ähnlich.

## 2. *Melichariella boninensis* sp. n.

Schmutziggelb, etwas grün einspielend. Scheitel dreimal so breit wie lang in der Mitte, am Hinterrande jederseits mit einem rundlichen, schwarzen Punkte, die Quersfurche fast wie bei *M. satsumensis*. Gesicht blassgelblich, ohne Zeichnung, die Antennalborste lang, fast so lang wie der Körper, an der Spitze bräunlich. Pronotum und Scutellum ohne Zeichnung. Elytren hyalin, gelblich getrübt, die Nerven von der Grundfarbe, ohne Zeichnung. Flügel graulich angeraucht, stark irisierend, die Nerven dunkelbraun. Unterseite und Beine blassgelblich, die Klauen bräunlich.

♂ Genitalklappe kurz, Genitalplatten viel länger als die Klappe, an der Basis sehr breit, von der Mitte an plötzlich verschmälert, und dann zusammen linienartig zuschliessend, aufwärts gebogen, gelblich beborstet und weisslich fein behaart.

♀ Letztes Bauchsegment deutlich länger als das vorhergehende, am Hinterrande jederseits mit einer dreieckigen Ausbuchtung und daselbst rotbräunlich gefärbt; die Mitte des Hinterrandes etwas vorragend, die Mitte dieser Vorragung seicht eingekerbt. Scheidenpolster an der Spitze gelblich kurz beborstet.

Länge— ♂ 6 mm., ♀ 7 mm.

Fundort—Ogasawarajima (Bonin Insel); gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

## 3. *Melichariella formosana* sp. n.

Schmutziggelb, ein wenig grün beschattet. Scheitel etwa halb so lang wie der Abstand zwischen den Augen, stumpfwinkelig vorragend, die Mittelfurche lang, bräunlich gesäumt, und in der Mitte etwas unterbrochen; am Vorderrande bräunlich, in der Mitte mit einem gelblichen Fleckchen. Die

Querfurehe am Uebergange zur Stirn bräunlich gerandet. Stirn jederseits mit etwa 5 kurzen, bräunlichen Querstreifen. Antennen lang, länger als die Hälfte des Körpers, das zweite Antennalglied dunkel. Pronotum nahe dem Vorderrande bräunlich gefleckt. Scutellum in der Mitte mit zwei undeutlichen, bräunlichen Fleckchen. Elytren hyalin, etwas schmutziggelb getrübt, mit zarten, blassgelblichen Nerven. Am Ende jedes Clavusnerven befindet sich ein schwarzer Punkt und die Clavusspitze selbst auch schwarz ausgefüllt. Die sämtlichen Quernerven und die Apicalnerven dunkel oder dunkel gefleckt, an der Spitze dunkel angeraucht. Flügel schwach dunkel geraucht, die Nerven rostbraun. Unterseite und Beine, blassgelblich, der Brust in der Mitte, der Bauch an der Basis dunkel, der Rücken vorwiegend dunkel, jedes Segment am Hinterrande heller. Vorder-Schenkel mit undeutlichen, bräunlich punktierten Längsstreifen, Hintersehien stark dunkel punktiert, welche an der Spitze bräunlich gefärbt, die Klauen auch bräunlich. ♂ Genitalklappe sehr kurz und breit, Genitalplatten an der Basis breit, von der Mitte an plötzlich verschmälert und zusammen linienartig aufwärts gebogen.

♀ Letztes Bauchsegment mehr als 2mal so lang wie das vorhergehende, schwarz, an den Seiten bogig ausgerandet, in der Mitte des Hinterrandes rundlich vorragend.

Länge— ♂ ♀ 6–6.5 mm.

Fundort—Formosa (Horisha); 5 Exemplare in meiner Sammlung.

### **Paramesus Fieb.**

(Fieber-Verh. Z. B. Ges. Wien. P. 506, 1866).

#### **Paramesus japonicus** sp. n.

♀ Hellgrünlichgelb. Scheitel deutlich kürzer als der Abstand zwischen den Augen, den Vorderrand entlang läuft eine schwarze Bogenbinde, in der Scheibe mit zwei undeutlichen hellbräunlichen Fleckchen. Stirn vom Gipfel bis zur Antennalbasis schwarz. Antennen gelblich, an der Basis schwarz, das zweite Glied mit einer dunklen Längsstreifen. Pronotum ein wenig länger als der Scheitel, in der Mitte mit einer helleren Längsstreifen.

Elytren subhyalin, hellgrünlichgelb getrübt, die Nerven weisslich, welche im Spitzenfelde undeutlich bräunlich gesäumt. Abdominalrücken schwärzlich, an den Seiten gelblich. Unterseite und Beine weisslichgelb; Bauch an der Basis und an den Seiten schwärzlich gefleckt; Mittelschenkel nahe der Spitze an der Unterseite mit einem schwärzlichen Längsstrichelchen, die Klauenglieder je an der Spitze und die Klauen braun.

Letztes Bauchsegment fast zweimal so lang wie das vorhergehende, am Hinterrande gerade abgestutzt.

Länge—♂ 5.5 mm.

Fundort—Honshu (Aomori); gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Verfasser.

(5. Feb. 1914).

# INFLUENCE OF THE SALTS COMMON IN ALKALI SOILS UPON THE GROWTH OF RICE PLANTS.

By

**Koji Miyake,** *Nōgakushi.*

---

The influence of alkali salts upon the germination and growth of plants has been studied by various investigators. Since alkali soils were discovered to be extensively distributed in western parts of United States of America, the toxicity of the salts common in alkali soils upon the growth of different plants was made the subject of special study by many American scientists. They found that not only the critical concentration of the same salt was very different for different plants, but the toxicity of the various salts also differed widely, and moreover that the presence of a second salt, notably calcium sulphate, not only greatly increases the endurable concentration of the more toxic salt, but tends to equalize the toxicity of the different salts.

In regard to the influence of the alkali salts upon the germination and growth of rice, which is the most important field crop in our country, no special investigation has been reported up to the present time.

In 1909 alkali soils were found for the first time in our country by Prof. K. Oshima and K. Shibuya<sup>1)</sup>, to be widely distributed in central and southern parts of Formosa, Japan. Since then, the distribution, nature and method of reclamation of the alkali lands there are being studied by the Government of Formosa. The principal soluble salts found in alkali soils of Formosa are sulphates and chlorides of sodium, potassium, calcium, and magnesium, while the carbonates are found in much smaller amount.

Under the circumstances, it seemed to us to be of much practical importance as well as scientific interest to study the influence of various salts

---

1) Cf. K. Shibuya—Investigations on Alkali Soils of Formosa (in Japanese)—Publ. by the Bureau of Productive Industrie, Government of Formosa, 1912.

found in alkali soils upon the germination and growth of rice plants.

The present investigation was undertaken at the suggestion of Prof. Dr. K. Oshima, to whom the author owes his acknowledgement for the kind interest he has taken in the work.

In the present paper the results of experiments thus far completed are described. The results of other experiments now being conducted in our laboratory will be reported in a future paper.

## **I. Influence of single Salts upon the Germination and Growth of Rice.**

For the experiments we selected magnesium sulphate, magnesium chloride, calcium chloride, sodium sulphate, sodium chloride, sodium carbonate and sodium bicarbonate as the salts to be examined.

### **A. Experiment with Salts in pure Solutions as regards their Influence upon the Germination of Rice Seeds.**

On June 16th (1911), 100 seeds of rice (Akake), which were almost uniform in size and specific gravity (1.185—1.200), were sown in glass dishes of about 9.5 cm. diameter and 1.7 cm. deep, each containing 30 cc. of 1/2, 1/5, 1/10, 1/50, 1/100, 1/500, 1/1000 and 1/5000 normal solution of each salt above mentioned with distilled water as control. These dishes were covered with glass plates and kept in a room of ordinary temperature. The evaporated water was supplemented with distilled water from time to time to keep the solutions always in their original concentration. The germinated seeds were counted every day with the following results.

Result with  $MgSO_4$ .

Concen- tration	Date																		Total number of germinated seeds up to			Germina- tion Capacity			
	June															July							June	June	June
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	21		22	23	
$\frac{1}{2}$ N.	0	4	4	2	1	1	1	14	7	4	3	6	1	2	0	0	0	0	0	0	11	12	13	50	
$\frac{1}{5}$ N.	2	4	3	4	9	21	10	23	11	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	22	43	53	94	
$\frac{1}{10}$ N.	2	2	5	7	15	25	15	11	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	56	71	91	
$\frac{1}{50}$ N.	4	4	1	5	22	25	11	12	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	61	72	90	
$\frac{1}{100}$ N.	10	4	3	5	21	30	9	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	73	82	94	
$\frac{1}{500}$ N.	8	6	3	6	33	18	8	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	74	82	93	
$\frac{1}{1000}$ N.	6	5	2	6	30	21	11	9	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	70	81	93	
$\frac{1}{5000}$ N.	6	2	1	3	33	23	13	4	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	68	81	9	
Control	4	1	1	4	23	34	10	6	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	67	77	92	

Result with  $MgCl_2$ .

Concen- tration	Date																		Total number of germinated seeds up to			Germina- tion Capacity		
	June														July						June		June	June
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	21		22	23
$\frac{1}{2}$ N.	0	2	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	6
$\frac{1}{5}$ N.	3	6	2	2	3	2	7	16	13	6	3	9	3	3	3	0	0	0	0	0	16	18	25	81
$\frac{1}{10}$ N.	2	1	2	4	7	25	12	24	5	5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	16	41	53	90
$\frac{1}{50}$ N.	5	3	3	6	29	20	12	11	5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	46	66	78	97
$\frac{1}{100}$ N.	7	5	2	6	29	30	7	6	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	79	86	97
$\frac{1}{500}$ N.	7	8	3	5	33	23	10	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	79	89	98
$\frac{1}{1000}$ N.	7	6	2	7	28	26	11	9	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	77	88	90
$\frac{1}{5000}$ N.	2	1	1	12	29	33	8	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	78	86	94
Control	4	1	1	4	23	34	10	6	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	67	77	92

### Result with $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .



## Result with NaCl.

Concen- tration	Date																		Total number of germinated seeds up to			Germina- tion Capacity		
	June														July				June	June	June			
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	21		22	23
$\frac{1}{2}$ N.	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	4
$\frac{1}{5}$ N.	1	3	1	4	1	4	1	3	10	2	0	5	2	2	0	0	0	1	3	0	10	14	15	43
$\frac{1}{10}$ N.	1	4	2	3	5	16	12	20	12	3	4	3	1	2	0	1	0	0	0	0	15	31	43	89
$\frac{1}{50}$ N.	2	5	1	5	19	32	13	12	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	64	77	96
$\frac{1}{100}$ N.	2	4	3	9	12	38	8	9	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	68	76	90
$\frac{1}{500}$ N.	4	5	2	13	12	32	9	6	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	68	77	93
$\frac{1}{1000}$ N.	1	4	6	11	17	36	10	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	75	85	94
$\frac{1}{5000}$ N.	4	1	3	9	17	35	12	7	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	69	81	93
Control	4	1	1	4	23	24	10	6	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	67	77	92

Result with  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Concen- tration	Date																		Total number of germinated seeds up to			Germina- tion Capacity		
	June														July				June	June	June			
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	21		22	23
$\frac{1}{2}$ N.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
$\frac{1}{5}$ N.	1	0	0	0	0	6	0	6	9	2	4	3	7	1	0	0	0	0	0	0	1	7	7	39
$\frac{1}{10}$ N.	1	1	1	8	6	22	11	20	10	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	39	50	88
$\frac{1}{50}$ N.	2	1	2	5	24	30	14	9	7	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	63	77	98
$\frac{1}{100}$ N.	2	1	2	8	14	37	11	10	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	65	76	95
$\frac{1}{500}$ N.	4	3	1	6	20	32	12	10	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	67	79	95
$\frac{1}{1000}$ N.	4	2	1	9	20	33	12	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	69	81	91
$\frac{1}{5000}$ N.	3	1	4	10	12	36	13	6	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	66	79	93
Control	4	1	1	4	23	34	10	6	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	67	77	92

Result with  $\text{NaHCO}_3$ .

Concen- tration	Date																Total number of germinated seeds up to			Germina- tion Capacity				
	June														July						June 21	June 22	June 23	
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5					6
$\frac{1}{2}$ N.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	2	2	2	7
$\frac{1}{5}$ N.	4	2	2	3	22	27	13	8	5	0	0	0	2	1	0	0	3	0	0	0	33	60	75	89
$\frac{1}{10}$ N.	2	2	3	4	17	38	14	13	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	29	67	81	97
$\frac{1}{50}$ N.	5	1	4	2	23	36	14	7	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	35	71	85	96
$\frac{1}{100}$ N.	10	2	1	10	25	31	6	4	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	48	79	85	95
$\frac{1}{500}$ N.	3	1	3	8	25	36	10	3	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	40	76	86	94
$\frac{1}{1000}$ N.	1	3	4	8	22	35	8	3	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	38	75	81	91
$\frac{1}{5000}$ N.	8	1	1	5	25	34	9	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	74	83	93
Control	4	1	1	4	23	34	10	6	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	67	77	92

For convenience, the results above tabulated are brought together in the following table. (See p. 247).

As a result of the observation of above table, it is evident that each salt except magnesium sulphate and sodium bicarbonate, in concentrations greater than  $1/5$  normal was decidedly toxic upon the germination of rice seeds while the latter two salts were toxic in concentration of  $1/2$  normal. It is further evident that all the salts except sodium bicarbonate in concentrations greater than  $1/10$  normal seemed to delay the germination while sodium bicarbonate showed the same effect in concentration of  $1/5$  normal. Moreover, it is clear that, in certain dilutions of each salt, there were indication of a stimulating action upon the germination of the seeds. The maximum stimulation of magnesium sulphate and chloride appeared in concentration of  $1/5000$  normal of each while that of sodium

		Salts used	Concentration								Control
			$\frac{1}{2}$ N.	$\frac{1}{5}$ N.	$\frac{1}{10}$ N.	$\frac{1}{50}$ N.	$\frac{1}{100}$ N.	$\frac{1}{500}$ N.	$\frac{1}{1000}$ N.	$\frac{1}{5000}$ N.	
Total number of germinated seeds up to	June 21	MgSO <sub>4</sub>	11	22	31	36	43	56	49	45	33
		MgCl <sub>2</sub>	5	16	16	46	49	56	51	45	33
		CaCl <sub>2</sub>	0	12	14	36	40	42	44	50	33
		Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	12	20	32	34	36	41	39	33
		NaCl	3	10	15	32	30	36	35	34	33
		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1	1	17	33	29	47	36	30	33
		NaHCO <sub>3</sub>	2	33	29	35	48	40	38	40	33
	June 22	MgSO <sub>4</sub>	12	43	56	61	73	74	70	68	67
		MgCl <sub>2</sub>	5	18	41	66	79	79	77	78	67
		CaCl <sub>2</sub>	0	16	37	61	67	71	71	74	67
		Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6	22	50	65	72	71	71	71	67
		NaCl	3	14	31	64	68	68	75	69	67
		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1	7	39	63	65	67	69	66	67
		NaHCO <sub>3</sub>	2	60	67	71	79	76	73	74	67
	June 23	MgSO <sub>4</sub>	13	53	71	72	82	82	81	81	77
		MgCl <sub>2</sub>	5	25	53	78	86	89	88	86	77
		CaCl <sub>2</sub>	0	16	45	70	77	81	79	86	77
		Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6	24	60	69	79	78	81	78	77
		NaCl	3	15	43	77	76	77	85	81	77
		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1	7	50	77	76	79	81	79	77
		NaHCO <sub>3</sub>	2	73	81	85	85	86	81	83	77
Germination Capacity		MgSO <sub>4</sub>	50	94	91	90	94	93	93	97	92
		MgCl <sub>2</sub>	6	81	90	97	97	98	90	94	92
		CaCl <sub>2</sub>	0	24	92	92	92	93	92	94	92
		Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	9	87	98	94	93	93	94	91	92
		NaCl	4	43	89	96	90	93	94	93	92
		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1	39	88	98	95	95	91	93	92
		NaHCO <sub>3</sub>	9	89	97	96	95	94	91	93	92

sulphate and chloride appeared in concentration of 1/1000 normal. Calcium chloride showed its highest stimulation in 1/5000 normal while sodium carbonate and bicarbonate showed in concentrations of 1/500—1/1000 and 1/100 normal respectively.

In regard to the influence of the salts, under our examination, upon the germination of seeds, many results of investigations have been reported up to the present time. According to Zeller<sup>1)</sup>, sodium carbonate was toxic even in concentration of 1/300 while magnesium sulphate had a good effect in concentration of 1/100 upon the germination of cress and oats. Calcium chloride acted as a stimulant in a pretty strong solution upon the germination of these plants. Lea<sup>2)</sup> has also observed a poisonous action of sodium carbonate on the germination of seeds. Fleischer<sup>3)</sup> found that rape and clover seeds died in 1/8 concentration of sodium carbonate, while hemp was not affected. He also observed that sodium sulphate and chloride in concentration up to 11 % were indifferent for the germination of spelt wheat, barley, buckwheat and sunflower, while wheat, rape, flax and hemp were indifferent in the former, but affected badly by the latter salt. Tautphoeus<sup>4)</sup> studied the influence of potassium chloride, sulphate and phosphate, sodium chloride and nitrate, and calcium nitrate upon the germination of wheat, rye, rape, maize, peas and beans, and found that these salts were more or less injurious even in 0.5 % solution upon the germination of all of the above plants except rape. On the contrary, Nessler's<sup>5)</sup> observed that 0.5 % solution of sodium chloride was toxic upon the germination of rape and clover, while wheat seeds were well germinated even in 1 % solution. It was also observed by Hindolf<sup>6)</sup> that magnesium and calcium chloride in dilute solution had a good in-

---

1). Zeller,—Inaugural Diss. (1876); Nobbe,—Handbuch der Samenkunde, Berlin, pp. 268-270 (1876).

2). Lea,—Amer. Jour. of Sc. and Arts, p. 197 (1867); Nobbe,—Ibid.

3). Fleischer.—Nobbe,—Ibid.

4). Tautphoeus,—Inaugural Diss. (1875); Jahresber. Agrikchem., 18 u. 19, p. 240 (1875-1876).

5). Nessler's,—Wochenblatt des landw. Vereins im Grossherzogthum Baden, No. 6 (1877); Jahresber. Agrikchem., 20, p. 193 (1877).

6). Hindolf,—Just Bot. Jahresber., 1, p. 139 (1887).

fluence on the germination and the early development of many cultivated plants. According to Yoshii<sup>1)</sup>, sodium chloride, calcium chloride and magnesium chloride were toxic on the germination of rice seeds in concentration of 0.2 %, 0.1 % and 0.5 % respectively. Recently, Coupin<sup>2)</sup> proved, that carbonate, phosphate, sulphate, chloride and nitrate of potassium acted as stimulant on the germination of wheat, in very dilute solution. Kato<sup>3)</sup> also studied the influence of sodium chloride upon the germination of rice and found that, in concentration of 1.2 %, the germination period was greatly delayed while, in 2.8 % concentration, germination was completely checked.

All of these results point to show that the salts, in large amounts, are highly injurious to the germination of seeds, but, in a slight concentration, act as stimulating agents. This is confirmed by the results of our own experiments.

## B. Experiments with Salts in pure Solutions as regards their Influence upon the Growth of Rice Seedlings.

In the first experiment we began with the young rice seedlings, 15–16 mm. high, which were grown in distilled water from seeds of almost uniform size and specific gravity (1.2–1.25). Fifty six beakers of about 5.5 cm. diameter and 7 cm. deep, each containing 50 cc. of 1/2, 1/10, 1/20, 1/100, 1/200, 1/1000, 1/2000 and 1/10000 molecular solution of each salt already mentioned, were used for the experiment, the seedlings being placed in the solution on Aug. 3rd (1911), while one beaker with distilled water served as control. Twenty five seedlings were grown in each culture at ordinary temperature and the evaporated water was supplemented with distilled water from time to time to keep the solutions always in their initial dilutions. After ten days, the difference in development was very striking, when the following determination was made.

1). Yoshii,—*Jour. Scie. Agric. Soc., Tokyo*, 2, p. 17 (1889) (in Japanese).

2). Coupin,—*Compt. rend.*, 132, p. 1582 (1901).

3). Kato,—*Jour. Scie. Agric. Soc., Tokyo*, 105, pp. 1–13 (1911) (in Japanese).

Salts used		Concentration								
		$\frac{1}{2}$ M.	$\frac{1}{10}$ M.	$\frac{1}{20}$ M.	$\frac{1}{100}$ M.	$\frac{1}{200}$ M.	$\frac{1}{1000}$ M.	$\frac{1}{2000}$ M.	$\frac{1}{10000}$ M.	Control
MgSO <sub>4</sub>	Length of leaf, 1 mm.	20	40	60	80	83	112	97	90	80
	Length of root, 1 mm.	35	65	65	80	85	140	118	100	125
	Number of roots.	1	1	1	3	3	9	6	5	6
MgCl <sub>2</sub>	Length of leaf.	died	27	56	80	83	93	100	88	80
	Length of root.		42	45	70	90	165	110	112	125
	Number of roots.		1	1	2	2	6	8	6	6
CaCl <sub>2</sub>	Length of leaf.	died	30	47	73	80	90	90	105	80
	Length of root.		25	40	97	100	150	100	150	125
	Number of roots.		3	6	6	6	8	9	7	6
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Length of leaf.	died	33	42	120	107	100	97	93	80
	Length of root.		30	50	90	85	90	100	100	125
	Number of roots.		1	1	7	7	9	7	9	6
NaCl	Length of leaf.	died	42	67	97	95	85	82	82	80
	Length of root.		30	63	150	130	70	110	130	125
	Number of roots.		3	6	5	5	4	7	7	6
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Length of leaf.	died	died	33	83	117	117	97	85	80
	Length of root.			20	30	145	145	105	85	125
	Number of roots.			1	5	5	6	7	7	6
NaHCO <sub>3</sub>	Length of leaf.	died	30	40	105	115	110	103	103	80
	Length of root.		18	45	90	140	60	90	105	125
	Number of roots.		1	1	6	5	6	6	7	6

The results show that each salt acted as a toxic or stimulant upon the growth of rice seedlings, according to its concentration. Magnesium sulphate and chloride, calcium chloride and sodium carbonate were injurious when the concentrations were greater than  $1/200$  Mol, while sodium sulphate, chloride and bicarbonate were toxic when the concentrations were greater than  $1/100$  Mol. In every salt, when the concentration was such that the toxic action ceased, the stimulating effect began and attained its highest degree in the following concentration; magnesium sulphate  $1/1000$  Mol.,

1) The length of root is that of longest rootlet while that of leaf is an average.

magnesium chloride  $1/2000$  Mol., calcium chloride  $1/10000$  Mol., sodium sulphate  $1/100$  Mol., sodium chloride  $1/100$  Mol., sodium carbonate  $1/200$ – $1/1000$  Mol., and sodium bicarbonate  $1/200$  Mol.

To verify the results obtained in the above experiment, we planned another series of experiments in the following manner.

On June 13th (1912), 25 rice seeds of almost uniform size and specific gravity (1.158–1.185) were sown in beakers, about 5.5 cm. in diameter and 7 cm. deep, each containing 30 cc. of  $1/2$ ,  $1/5$ ,  $1/10$ ,  $1/50$ ,  $1/100$ ,  $1/500$ ,  $1/1000$  and  $1/5000$  normal solutions of each salt, while distilled water served as control. These beakers were kept in a room of ordinary temperature and covered with a glass plate until the seedlings attained a height of about 15 mm. The evaporated water was supplemented with distilled water from time to time to keep solutions always in their initial concentrations. After 36 days, the difference in their development was very striking when the measurements were made as shown in Table I p. 252.

In this case as in the previous experiment, the growth of the seedlings was also injured<sup>1)</sup> or stimulated by each salt according to the concentration. In the concentration at which the toxic action ceased, the stimulating action began and attained its maximum point in certain dilution. The growth was injured by magnesium sulphate in concentration of greater than  $1/100$  normal and highly stimulated by  $1/500$  normal. Magnesium chloride was also toxic in concentration greater than  $1/100$  normal and attained its highest stimulating point in concentration of  $1/5000$  normal. The toxic concentration of calcium chloride, sodium sulphate, sodium chloride, sodium carbonate and bicarbonate was each in concentration greater than  $1/100$ ,  $1/50$ ,  $1/100$ ,  $1/100$ ,  $1/50$  normal respectively and their highest stimulation was reached in dilution of  $1/1000$ ,  $1/100$ ,  $1/100$ ,  $1/500$  and  $1/500$  normal respectively.

For the sake of convenience of comparison, the concentration of toxicity and stimulation of the seven salts in the above two experiments are brought together in Table II p. 252.

1) It is assumed that the plant is ill affected by the salts, if the length of root be half that of control plants, even though the length of leaf be greater than that of the control leaf.

Table I.

Salts used		Concentration								
		$\frac{1}{10}$ N.	$\frac{1}{5}$ N.	$\frac{1}{10}$ N.	$\frac{1}{50}$ N.	$\frac{1}{100}$ N.	$\frac{1}{500}$ N.	$\frac{1}{1000}$ N.	$\frac{1}{5000}$ N.	Control.
MgSO <sub>4</sub>	Length of leaf mm.	Only 18 seeds germinated.	22	30	85	100	130	110	120	100
	Length of root mm.		—	—	10	60	80	80	100	115
	Number of roots		—	—	1	4	6	6	6	6
MgCl <sub>2</sub>	Length of leaf	No seed germinated.	All seed germinated but not one developed.	25	83	105	100	105	107	100
	Length of root			—	30	105	100	120	143	115
	Number of roots			—	3	3	6	6	6	6
CaCl <sub>2</sub>	Length of leaf	No seed germinated.	Only 6 seeds germinated.	18	85	105	110	145	95	100
	Length of root			—	40	75	90	190	130	115
	Number of roots			—	5	6	6	6	6	6
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Length of leaf	No seed germinated.	12	23	150	165	145	120	100	100
	Length of root		—	—	30	70	85	75	80	115
	Number of roots		—	—	4	4	6	7	7	6
NaCl	Length of leaf	No seed germinated.	4	35	155	137	110	110	110	100
	Length of root		—	—	95	125	130	120	120	115
	Number of roots		—	—	6	6	6	7	7	6
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Length of leaf	No seed germinated.	Only 5 seeds germinated.	5	85	120	120	110	110	100
	Length of root			—	27	40	78	100	135	115
	Number of roots			—	6	7	7	7	7	6
NaHCO <sub>3</sub>	Length of leaf	No seed germinated.	17	55	95	120	125	100	100	100
	Length of root		—	2	105	105	105	100	100	115
	Number of roots		—	2	4	5	6	6	7	6

Table II.

Salts used	Concentration of toxicity		Dilution of maximum stimulation	
	In former Exp.	In latter Exp.	In former Exp.	In latter Exp.
MgSO <sub>4</sub>	$> \frac{1}{200}$ M. ( $\frac{1}{100}$ N.)	$> \frac{1}{100}$ N.	$\frac{1}{1000}$ M. ( $\frac{1}{500}$ N.)	$\frac{1}{500}$ N.
MgCl <sub>2</sub>	" " "	" "	$\frac{1}{2000}$ M. ( $\frac{1}{1000}$ N.)	$\frac{1}{3000}$ N.
CaCl <sub>2</sub>	" " "	" "	$\frac{1}{10000}$ M. ( $\frac{1}{5000}$ N.)	$\frac{1}{1000}$ N.
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	" $\frac{1}{100}$ M. ( $\frac{1}{50}$ N.)	" $\frac{1}{50}$ N.	$\frac{1}{100}$ M. ( $\frac{1}{50}$ N.)	$\frac{1}{100}$ N.
NaCl	" " ( $\frac{1}{100}$ N.)	" $\frac{1}{100}$ N.	$\frac{1}{100}$ M. ( $\frac{1}{100}$ N.)	$\frac{1}{100}$ N.
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	" $\frac{1}{200}$ M. ( $\frac{1}{100}$ N.)	" "	$\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{1000}$ M. ( $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{500}$ N.)	$\frac{1}{500}$ N.
NaHCO <sub>3</sub>	" $\frac{1}{100}$ M. ( $\frac{1}{50}$ N.)	" $\frac{1}{50}$ N.	$\frac{1}{200}$ M. ( $\frac{1}{100}$ N.)	$\frac{1}{500}$ N.



As seen in the above table, both results almost coincide in the toxic and stimulating point. A slight fluctuation of the stimulation point is probably due to the fact that the plant growth varies, to a certain extent, with the temperature and other factors, since these experiments were not carried on at constant temperature and under identical conditions.

The influence of the salts under our examination upon the growth of young seedlings, have been studied by many investigators. In 1887, Hindolf<sup>1)</sup> observed a good influence of magnesium and calcium chloride upon the early development of many cultivated plants. Coupin<sup>2)</sup> studied the toxic influence of many salts upon the growth of the young root of wheat, and found that calcium chloride was toxic in concentration of 1/200. Hebert<sup>3)</sup> also investigated the toxicity of chromium, aluminium and magnesium salts upon the growth of germinated seeds of wheat and rape and observed that the toxic action of magnesium salt was least among these salts and often harmless. An elaborate investigation of the toxic concentration of various alkali salts upon the growth of seedlings of many plants has been made specially by Kearney and Harter<sup>4)</sup>. Their results are shown in the following table.

### Critical concentration of pure solutions.

Salts used	Plants tested								
	White lupine		Alfalfa	Wheat	Maize	Sorghum	Oats	Cotton	Beet
	I	II							
MgSO <sub>4</sub>	0.00125 N.	0.007 N.	±0.001 N.	0.005 N.	0.25 N.	0.00375 N.	0.001875 N.	0.000312 N.	0.0005 N.
MgCl <sub>2</sub>	0.0025 "	0.0075 "	±0.002 "	0.005 "	0.08 "	0.00125 "	0.001875 "	0.0004 "	0.0005 "
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.005 "	0.0125 "		0.0125 "	0.015 "	0.00675 "	0.00625 "	0.005 "	0.00625 "
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.0075 "	0.04 "		0.04 "	0.05 "	0.0125 "	0.0175 "	0.005 "	0.00875 "
NaCl	0.02 "	0.045 "		0.045 "	0.04 "	0.015 "	0.02 "	0.00625 "	0.025 "
NaHCO <sub>3</sub>	0.02 "	0.03 "		0.025 "	0.05 "	0.00875 "	0.0075 "	0.00625 "	0.0075 "

1). Hindolf, —l. c.

2). Coupin, —l. c. p. 645.

3). Hebert, —Bull. Soc. chim., France, 4, Ser. 1, 18, p. 1026 (1907); Jahresber. Agrikchem., 11 p. 252 (1908).

4). Kearney and Harter, —Bull. No. 113, Bureau of Plant Industry, U. S. Dept. of Agriculture (1907).

From the results, they concluded that the different species of plants differ vastly in the absolute degree of their resistance to the toxic action of these pure solutions, also the order of toxicity of the several salts varies considerably according to the species. Furthermore, the salts of magnesium are generally more toxic than those of sodium to all the plants tested with the single exception of maize.

Burlingham<sup>1)</sup> has studied the influence of magnesium sulphate upon the growth of seedlings of abutilon, peas and corn, and his results were summarized as follows: "Magnesium sulphate in solutions of greater concentration than m/8192 has a toxic action on most seedlings, the degree of toxicity varying with the type of seedlings and with conditions. An m/8192 solution is toxic to pea seedlings, slightly stimulating to abutilon, while it has a marked stimulating effect on corn seedlings. Maximum stimulation in magnesium sulphate results in solution from m/32768 to m/131072, the point again varying according to the kind of seedlings grown. When magnesium sulphate is used in proper dilutions there may be produced a total growth nearly double that in the control; or in the case of abutilon seedlings, a growth of the primary root increased, but the lateral roots develop sooner, are more numerous, and attain a greater growth. Furthermore the stimulation is not limited to the root system, but the magnesium forces a more rapid and a greater growth of the hypocotyl and plumule. In the same concentration, calcium nitrate causes very little stimulation. In addition to the marked stimulation which magnesium sulphate causes when it is used in dilutions from m/16384 to m/524288, it increases the vitality of the seedlings. The seedlings grown in the magnesium sulphate outlived those in the control by two or three weeks, and in some cases by a greater period.

From the foregoing results and conclusions, it is evident that magnesium sulphate, in the absence of other salts, is not necessarily injurious in its effect, but on the other hand may be highly beneficial, while any inhibitory action is due to the presence of a relatively large proportion of magnesium in solution".

---

1). Burlingham, —*Jour. Amer. Chem. Soc.*, **29** pp. 1095-1112 (1907).

From the results of the investigations above noted, it will be observed that the salts act on the growth of young seedlings as a toxic or a stimulating agent, according to their concentration. Our results with rice confirm the same view.

Taking the results of our own experiments and those of Kearney and Harter into consideration, it may be inferred that maize is decidedly the most resistant of cereals. The resistant power of wheat and rice stands next to maize, while sorghum and oats are on the whole the least resistant cereals.

### **C. Experiments with Salts in Soil as regards their Influence upon the Growth of Rice Plants.**

As it is shown by Kearney, Cameron<sup>1)</sup> and others that the point and order of toxicity of the salts determined by the experiments with pure solutions differ materially from those obtained by field experiments, the following experiments were planned and carried out.

One hundred porcelain pots, each holding 2000 grams of poor soil, were arranged in two series and 1200 cc. of water was then added to each pot. On June 21th (1911), three seedlings of about 15 cm. high were transplanted in each pot. While plants in one pot served for control, to the other 49 pots in two series each salt was added in the amount of 1, 1/2, 1/10, 1/20, 1/100, 1/200 and 1/1000 gram molecular weight. The given amount of each salt was added in five fractions, in the form of solution, on July 12, 17, 22, 27 and August 2. The evaporated water was supplemented with water from time to time until the period of the blossom. When the total amount of each salt was entirely added, the difference in their growth was striking; on September 13, the following determinations of the height of plants were made.

1). Kearney, and Cameron,—Bull. No. 71, Bureau of Plant Industry, U. S. Dept. of Agriculture (1902).

Salts used	Amount of salt added to 2000 grams of soil							
	1g. mol. wt.	$\frac{1}{2}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{10}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{20}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{100}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{200}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{1000}$ g. mol. wt.	Control
MgSO <sub>4</sub>	died	em. 38.0	em. 50.0	em. 53.0	em. 51.0	em. 52.0	em. 50.0	em. 45.0
MgCl <sub>2</sub>	"	died	47.0	48.0	54.0	51.0	47.0	45.0
CaCl <sub>2</sub>	"	"	died	36.0	53.0	51.0	47.0	45.0
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	"	"	41.0	45.0	45.0	47.0	50.0	45.0
NaCl	"	"	38.0	46.0	47.0	47.0	46.0	45.0
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	"	"	died	39.0	46.0	48.0	50.0	45.0
NaHCO <sub>3</sub>	"	"	44.0	45.0	46.0	48.0	47.0	45.0

On September 30, the plants were harvested and weighed in air dry state with the results as shown in p. 257.

These results show beyond doubt that the growth of plants was injured or stimulated by the salts according to their amounts. Calcium chloride was most toxic and its injurious effect was noticeable in amount of 1/100 gram molecular weight per 2000 grams of soil, while magnesium chloride, sodium sulphate, chloride and carbonate were injurious in amount of 1/20 gram molecular weight. Magnesium sulphate and sodium bicarbonate was least toxic and each in amounts of 1/10 gram molecular weight per 2000 grams soil showed an injurious effect. The stimulating action of each salt attained its highest degree in the pot to which had been added magnesium sulphate 1/20, magnesium chloride 1/100, calcium chloride 1/200, sodium sulphate 1/200, sodium chloride 1/100, sodium carbonate 1/200-1/1000 and sodium bicarbonate 1/200 gram molecular weight respectively.

On 1912, the experiment was repeated with the same pots and the soil which was used in the previous experiment. To each pot, 1200 cc. of water was added and well mixed. On June 20th, five seedlings about 15 cm. in height were transplanted. The pots were kept in the glass house and the evaporated water was supplemented from time to time as in the previous experiment.

(The number denotes the sum of weight in two pots).

Salts used		Amount of salt added to 2000 grams of soil							
		1 g. mol. wt.	$\frac{1}{2}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{10}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{20}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{100}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{200}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{1000}$ g. mol. wt.	Control.
MgSO <sub>4</sub>	Total yield	—	3.75	4.85	5.45	4.65	4.45	4.40	4.20
	Seed	—	—	1.45	2.00	1.75	1.55	1.55	1.55
	Straw	—	2.90	2.55	2.50	2.25	2.20	2.05	2.00
	Root	—	0.85	0.85	0.95	0.70	0.70	0.80	0.65
MgCl <sub>2</sub>	Total yield	—	—	4.50	4.90	5.00	4.70	4.40	4.20
	Seed	—	—	0.60	1.35	1.70	1.70	1.55	1.55
	Straw	—	—	3.30	2.75	2.60	2.45	2.15	2.00
	Root	—	—	0.60	0.80	0.70	0.70	0.70	0.65
CaCl <sub>2</sub>	Total yield	—	—	—	3.90	4.50	4.95	4.40	4.20
	Seed	—	—	—	0.20	0.95	1.75	1.55	1.55
	Straw	—	—	—	3.00	2.75	2.50	2.15	2.00
	Root	—	—	—	0.80	0.80	0.70	0.70	0.65
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Total yield	—	—	4.10	4.60	4.70	5.00	4.70	4.20
	Seed	—	—	0.25	1.05	1.60	1.80	1.80	1.55
	Straw	—	—	2.90	2.75	2.40	2.40	2.10	2.00
	Root	—	—	0.80	0.80	0.75	0.80	0.80	0.65
NaCl	Total yield	—	—	2.80	4.50	4.90	4.40	4.30	4.20
	Seed	—	—	0.40	1.35	1.60	1.55	1.55	1.55
	Straw	—	—	2.00	2.50	2.65	2.10	2.00	2.00
	Root	—	—	0.40	0.65	0.65	0.75	0.75	0.65
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Total yield	—	—	—	2.50	4.30	4.90	4.90	4.20
	Seed	—	—	—	0.65	1.55	1.60	1.65	1.55
	Straw	—	—	—	1.45	2.10	2.65	2.60	2.00
	Root	—	—	—	0.40	0.65	0.65	0.65	0.65
NaHCO <sub>3</sub>	Total yield	—	—	3.90	4.55	4.55	4.60	4.35	4.20
	Seed	—	—	1.10	1.55	1.55	1.60	1.55	1.55
	Straw	—	—	2.20	2.25	2.25	2.30	2.10	2.00
	Root	—	—	0.60	0.75	0.75	0.70	0.70	0.65

On September 18, the measurement of the height was made. The results were as follows.

Salts used	Amount of salts added to 2000 grams of soil							
	1g. mol. wt.	$\frac{1}{2}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{10}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{20}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{100}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{200}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{1000}$ g. mol. wt.	Control.
MgSO <sub>4</sub>	died	died	em.	em.	em.	em.	em.	em.
MgCl <sub>2</sub>	"	"	died	32.0	36.0	45.0	42.0	39.0
CaCl <sub>2</sub>	"	"	"	18.0	39.0	40.5	46.5	39.0
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	"	"	36.0	39.0	40.5	45.0	48.0	39.0
NaCl	"	"	34.0	34.5	37.5	43.5	45.0	39.0
N <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	"	"	died	35.0	42.0	45.0	48.0	39.0
NaHCO <sub>3</sub>	"	"	50.0	46.5	51.0	43.5	46.5	39.0

On October 15, the plants were harvested and weighed in the air dry state. The results obtained are shown in p. 259.

In this case as in the previous experiment, the growth of the plants was also injured or stimulated by each salt according to the amount. The toxic effect of magnesium chloride, calcium chloride, sodium chloride and carbonate appeared in amounts greater than 1/100 gram molecular weight, while that of sodium sulphate and bicarbonate and magnesium sulphate appeared in greater amount than 1/20, 1/20 and 1/10 gram molecular weight respectively. The highest stimulation was reached in amount of magnesium sulphate 1/20, magnesium chloride 1/200, calcium chloride 1/1000, sodium sulphate 1/1000, sodium chloride 1/200, sodium carbonate and bicarbonate each 1/100 gram molecular weight.

If we compare this result with that obtained in the previous experiment, we find that there is no slight difference in the amount of each salt regarding the toxicity and stimulation. The results obtained in the

(The weight refers to that of five plants).

Salts used		Amount of salts added to 2000 grams of soil							
		1g. mol. wt.	$\frac{1}{2}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{10}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{20}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{100}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{200}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{1000}$ g. mol. wt.	Control.
MgSO <sub>4</sub>	Total yield	—	—	g. 2.45	g. 2.20	g. 2.10	g. 2.30	g. 2.25	g. 2.00
	Seed	—	—	0.45	0.50	0.50	0.70	0.65	0.50
	Straw	—	—	1.70	1.30	1.30	1.30	1.30	1.20
	Root	—	—	0.30	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30
MgCl <sub>2</sub>	Total yield	—	—	—	0.70	1.40	2.30	2.20	2.00
	Seed	—	—	—	0.10	0.20	0.70	0.65	0.50
	Straw	—	—	—	0.45	0.95	1.30	1.25	1.20
	Root	—	—	—	0.15	0.25	0.30	0.30	0.30
CaCl <sub>2</sub>	Total yield	—	—	—	0.20	1.95	2.00	2.35	2.00
	Seed	—	—	—	0.00	0.45	0.50	0.85	0.50
	Straw	—	—	—	0.10	1.20	1.20	1.25	1.20
	Root	—	—	—	0.10	0.30	0.30	0.35	0.30
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Total yield	—	—	0.95	1.90	2.45	2.50	3.10	2.00
	Seed	—	—	0.00	0.40	0.85	0.85	0.90	0.50
	Straw	—	—	0.70	1.20	1.25	1.30	1.60	1.20
	Root	—	—	0.25	0.30	0.35	0.35	0.60	0.30
NaCl	Total yield	—	—	0.60	1.20	2.20	2.70	2.40	2.00
	Seed	—	—	0.10	0.20	0.70	1.00	0.80	0.50
	Straw	—	—	0.30	0.80	1.20	1.30	1.30	1.20
	Root	—	—	0.20	0.20	0.30	0.40	0.30	0.30
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Total yield	—	—	—	1.50	2.35	2.70	3.40	2.00
	Seed	—	—	—	0.20	0.70	1.00	1.50	0.50
	Straw	—	—	—	1.10	1.25	1.30	1.40	1.20
	Root	—	—	—	0.15	0.40	0.40	0.50	0.30
NaHCO <sub>3</sub>	Total yield	—	—	2.45	3.40	3.10	2.65	2.55	2.00
	Seed	—	—	0.45	1.25	0.85	0.80	0.75	0.50
	Straw	—	—	1.60	1.55	1.55	1.35	1.35	1.20
	Root	—	—	0.35	0.60	0.70	0.50	0.45	0.30

second experiment are generally smaller than those of the first experiment as will be seen in the following table:

Salts used	Toxic amount		Highest stimulating amount	
	I	II	I	II
MgSO <sub>4</sub>	$\frac{1}{10}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{10}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{20}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{200}$ g. mol. wt.
MgCl <sub>2</sub>	$\frac{1}{20}$ " " "	$\frac{1}{100}$ " " "	$\frac{1}{100}$ " " "	$\frac{1}{200}$ " " "
CaCl <sub>2</sub>	$\frac{1}{100}$ " " "	$\frac{1}{100}$ " " "	$\frac{1}{200}$ " " "	$\frac{1}{1000}$ " " "
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	$\frac{1}{20}$ " " "	$\frac{1}{100}$ " " "	$\frac{1}{200}$ " " "	$\frac{1}{1000}$ " " "
NaCl	$\frac{1}{20}$ " " "	$\frac{1}{20}$ " " "	$\frac{1}{100}$ " " "	$\frac{1}{200}$ " " "
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$\frac{1}{20}$ " " "	$\frac{1}{20}$ " " "	$\frac{1}{200}$ " " "	$\frac{1}{1000}$ " " "
NaHCO <sub>3</sub>	$\frac{1}{10}$ " " "	$\frac{1}{10}$ " " "	$\frac{1}{200}$ " " "	$\frac{1}{100}$ " " "

For the causes which occasioned this difference, we have not sufficient data for an explanation, but it is probably due 1st to the exhaustion of soil nutrients, 2nd to the presence of toxic salts in large amount already at the begining of the experiment, 3rd to the difference of temperature, light and other factors, which have influence on the growth of plants, since the two experiments were not carried on under the same conditions. Loughridge<sup>1)</sup> once investigated the tolerance of alkali by various cultures. As the result of field observation, he concluded that amount of alkali tolerated varies with the variety of the plants and the nature of the soil.

If we again compare the results obtained in the experiment with soil with those in pure solutions, we find that the toxic as well as stimulating effect of each salt appears generally in the latter case with a smaller amount than in the former, as will be seen in the following table, with the exception of the sodium salts regarding the point of maximum stimulation.

1). Loughridge.—Bull. No. 133. Agric. Exp. Stat., Univ. of California. (1901).



Salts used	Toxic amount		Highest stimulating amount	
	in Solution	in Soil	in Solution	in Soil
		Per 100 g. Soil.		Per 1000 g. Soil.
MgSO <sub>4</sub>	$\frac{1}{200}$ Mol. ( $\frac{1}{100}$ N.)	$\frac{1}{20}$ g. mol. wt.	$\frac{1}{1000}$ Mol. ( $\frac{1}{500}$ N.)	$\frac{1}{40}$ - $\frac{1}{400}$ g. mol. wt.
MgCl <sub>2</sub>	" " ( " )	$\frac{1}{40}$ - $\frac{1}{200}$ " "	$\frac{1}{500}$ - $\frac{1}{1000}$ Mol. ( $\frac{1}{100}$ - $\frac{1}{500}$ N.)	$\frac{1}{200}$ - $\frac{1}{400}$ " "
CaCl <sub>2</sub>	" " ( " )	$\frac{1}{200}$ " "	" " " ( " )	$\frac{1}{400}$ - $\frac{1}{2000}$ " "
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	$\frac{1}{100}$ " ( $\frac{1}{50}$ N.)	$\frac{1}{40}$ - $\frac{1}{200}$ " "	$\frac{1}{100}$ - $\frac{1}{200}$ Mol. ( $\frac{1}{50}$ - $\frac{1}{100}$ N.)	" " " "
NaCl	" " ( $\frac{1}{100}$ N.)	$\frac{1}{40}$ " "	$\frac{1}{100}$ Mol. ( $\frac{1}{100}$ N.)	$\frac{1}{200}$ - $\frac{1}{400}$ " "
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$\frac{1}{200}$ " ( " )	$\frac{1}{40}$ " "	$\frac{1}{200}$ - $\frac{1}{100}$ Mol. ( $\frac{1}{100}$ - $\frac{1}{500}$ N.)	$\frac{1}{200}$ - $\frac{1}{2000}$ " "
NaHCO <sub>3</sub>	$\frac{1}{100}$ " ( $\frac{1}{50}$ N.)	$\frac{1}{20}$ " "	" " " ( " )	$\frac{1}{200}$ - $\frac{1}{400}$ " "

### D. Summary.

Taking all of the above results into consideration we may safely conclude as follows:

1) The alkali salts under examination act as an agent both toxic and stimulating upon the germination and growth of rice plants, according to their amount.

2) The amount which is toxic and that which is stimulating, varies with the kind of salts.

3) The toxic effect of each salt, except magnesium sulphate and sodium bicarbonate, upon the germination capacity of rice seeds appears in concentration greater than about 1/5 normal, while those two salts are toxic in 1/2 normal concentration. But, until the dilutions of the salts, except sodium bicarbonate, reach 1/10 normal, they seem to possess a delaying action on the germination; for sodium bicarbonate this point is reached at 1/5 normal. When the dilutions of salts are greater than 1/50 or 1/100 normal, there are indications of a beneficial action on the germination. The highest stimulation of magnesium sulphate and chloride appears in concentration of 1/500 normal while that of sodium sulphate and chloride appears in concentration of 1/1000 normal. Calcium chloride shows its maximum stimulation at 1/5000 normal while sodium carbonate

and bicarbonate show in concentration of  $1/500$ – $1/1000$  and  $1/100$  normal respectively.

4) The toxicity on the growth of rice seedlings appears in the case of magnesium sulphate and chloride, calcium chloride, sodium chloride and carbonate in concentration greater than  $1/100$  normal, while sodium sulphate and bicarbonate each in concentration greater than  $1/50$  normal. The maximum stimulation point of these salts is attained in the dilution of  $1/500$  normal for magnesium sulphate,  $1/1000$ – $1/5000$  normal for magnesium and calcium chlorides,  $1/50$ – $1/100$  normal for sodium sulphate,  $1/100$  normal for sodium chloride,  $1/100$ – $1/500$  normal for sodium carbonate and bicarbonate.

5) The toxic and highest stimulating effects of the salts upon the growth of rice plants in the experiment with the soil we used are shown in the following amounts:

Salts	Amount of salt added to 2000 g. of soil	
	Toxic amount	Highest stimulating amount
	g. mol. wt.	g. mol. wt.
MgSO <sub>4</sub>	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$ – $\frac{1}{200}$
MgCl <sub>2</sub>	$\frac{1}{20}$ – $\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$ – $\frac{1}{200}$
CaCl <sub>2</sub>	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{200}$ – $\frac{1}{1000}$
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	$\frac{1}{20}$ – $\frac{1}{100}$	$\frac{1}{200}$ – $\frac{1}{1000}$
NaCl	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{100}$ – $\frac{1}{200}$
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{100}$ – $\frac{1}{1000}$
NaHCO <sub>3</sub>	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{100}$ – $\frac{1}{200}$

6) The amount of toxic and highest stimulation of the salts upon the growth of rice plants varies with the nature of the culture media. It is generally higher in soils than in pure solution.

7) The resistant power of rice toward these salts seems to be almost equal to that of wheat and weaker than maize, but stronger than oats and sorghum.

## II. On the Antagonism between two Salts relating to their toxic Effect upon the Growth of Rice Seedlings.

The results of the experiments with single salt solutions have been described in the preceding chapter, but it can not be correlated with our knowledge of alkali soils, since as Kearney and Cameron<sup>1)</sup> pointed out, in nature we have always to do with a mixture of salts and never with single solutions. They found in connection with Loeb's striking results with marine animals that by adding sodium salts to the solution of magnesium salts the critical concentrations of the latter could be raised considerably and in the case of *Lupinus albus* and *Medicago sativa*, the neutralizing effect became enormous when salts of calcium were added to the solutions of sulphates and chlorides of magnesium and sodium.

The physiology of the decreasing toxicity of a salt due to the presence of a second salt in the solution, was specially discussed by Osterhout<sup>2)</sup> from the view point of Loeb's conception of a "physiologically balanced salts solution". As the result of investigations, it has been shown that marine plants as well as marine animals are very sensitive to pure salt solutions, but thrive well in solutions containing a mixture of salts, even though each component is present in an amount that is toxic in pure solution. A mixture of the more important salts present in sea water, each at about the concentration at which it occurs in the sea, was found to be the best medium for the growth of marine algae. Moreover, the same phenomenon has been observed in the case of land plants.

Kearney and Harter<sup>3)</sup> also investigated the neutralizing effect of calcium sulphate upon the toxicity of magnesium and sodium salts with

1). Kearney and Cameron,—l. c.

2). Osterhout,—*Jour. Biol. Chem.*, **1**, pp. 363-369 (1906); *Bot. Gaz.*, **42**, pp. 127-134 (1906); *Univ. Cal. Pubs. Bot.*, **2**, p. 317 (1907); *Jahrb. f. Wissensch. Bot.*, **46**, p. 121 (1908); *Bot. Gaz.*, **45**, p. 117 (1908); *Univ. Cal. Pubs. Bot.*, **3**, pp. 331-337 (1908); *Bot. Gaz.*, **48**, pp. 98-104 (1909).

3). Kearney, and Harter,—l. c.

eight different land plants and found that the presence of calcium sulphate tends very greatly to diminish, not only the differences between different species as to their tolerance of magnesium and sodium salts, but also the differences between the latter in their toxicity to the same species, and the neutralizing effect of calcium sulphate is generally much more marked with the magnesium than with the sodium salts.

In 1907, Benecke<sup>1)</sup> also studied the poisonous action of various salts upon the growth of spirogyra. The result of his investigation was summarized as follows: chloride, nitrate, sulphate and phosphate of sodium potassium, magnesium and iron are more or less poisonous, and among these cations iron and magnesium are more poisonous than potassium, sodium is less poisonous than potassium; among the anions, chlorine is least poisonous. The toxicity of these anions and cations can be neutralized or decreased by the addition of calcium iron. Loew and Aso<sup>2)</sup> also studied the same subject in relation to spirogyra and observed that calcium salts can prevent the toxic effects of magnesium salts while potassium salts can retard but not entirely prevent the injurious action of the same.

Takeuchi<sup>3)</sup> pointed out, at the end of his investigation of the behavior of algae in relation to salts at certain concentration, that the injurious action of magnesium salts can only completely be overcome by calcium salts, and not by sodium or potassium salts, which has been observed not only with algae, but also with young plants of barley and maize which were deprived of their endosperm.

Hansteen<sup>4)</sup> has recently investigated the antagonism between cations upon the growth of wheat seedlings and shown that the pure solution of potassium, sodium and magnesium salts are more or less injurious according to their concentrations. But in combination with calcium salts, their injurious effect on the growth of leaves, roots and root-hairs is greatly

---

1). Benecke, —Ber. D. bot. Ges., **25**, p. 322 (1907).

2). Loew and Aso, —Bull. Coll. Agric., Tokyo Imp. Univ., **7**, pp. 395-409 (1906-1908).

3). Takeuchi, —Bull. Coll. Agric., Tokyo Imp. Univ., **7**, p. 628 (1906-1908).

4). Hansteen, —Nyt. Mag. Naturvidensk., **47**, pp. 181-192 (1909); ref. Exp. Sta. Rec., U. S. Dept. of Agriculture, **23**, p. 28 (1910).

decreased and especially calcium has a strong antagonistic action which served as protection of root growth.

Toxic and antagonistic effects of salts as related to ammonification by *Bacillus subtilis* were also studied by Lipman<sup>1)</sup> and the following conclusions were reported: "1. Each of the four chlorides ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaCl}$ ) is toxic for *Bacillus subtilis*, in the order given, the first being the most toxic and the fourth the least. This is quite different from the results with higher plants, where magnesium is the most toxic and calcium the least. 2. A marked antagonism exists between calcium and potassium, magnesium and sodium, potassium and sodium. 3. No antagonism exists between magnesium and calcium, but the toxic effect of each is increased by combination with the other. This is just the opposite of what has hitherto been found for plants".

As yet no investigation has been made regarding the antagonistic effects of salts upon the growth of rice plants, we have selected the chlorides of sodium, potassium, magnesium and calcium, and the sulphates of sodium, potassium and magnesium, the nitrates of sodium and potassium, as the salts to be tested and examined the respective antagonisms between these two salts in different combinations by one of the following methods.

Method A. Eight beakers of about 5.5 cm. diameter and 7 cm. deep, each containing 30 cc. of culture fluids, served for the experiment. Seven beakers received  $1/10$  N. A<sup>2)</sup> solution 30 cc.,  $1/10$  N. A solution 25 cc. +  $1/10$  N. B<sup>2)</sup> solution 5 cc.,  $1/10$  N. A solution 20 cc. +  $1/10$  N. B solution 10 cc.,  $1/10$  N. A solution 15 cc. +  $1/10$  N. B solution 15 cc.,  $1/10$  N. A solution 10 cc. +  $1/10$  N. B solution 20 cc.,  $1/10$  N. A solution 5 cc. +  $1/10$  N. B solution 25 cc. and  $1/10$  N. B solution 30 cc. respectively, while 1 beaker containing distilled water served as control. The young rice seedlings which were grown in distilled water from seeds of almost uniform size and specific gravity (1.185–1.200), were transplanted into the beakers, each receiving five healthy individuals of uniform size (about 10–

1). Lipman,—Bot. Gaz., **48**, pp. 105–124 (1909).

2). A and B denote the salts to be tested in the experiment. As already proved in the previous chapter, a pure solution of the salts under test is very injurious upon the growth of rice seedlings in the concentration of  $1/10$  normal.

25 mm. high) and kept in a green house. The evaporated water was supplemented with distilled water from time to time to keep solutions always in their initial concentrations. The measurement was made when the difference in development in the respective cultures was strikingly noticeable.

Method B. The experiment was carried out in the same manner as in method A excepting the sowing of 25 seeds in place of the transplanting of 5 seedlings. The plants were grown in a room of ordinary temperature.

In carrying out the experiments described beyond the method A has been adopted unless otherwise stated.

### A. The Antagonism between two Salts with different Cation but same Anion.

The antagonism between two salts with different cation and same anion was tested in nine combinations with the following results:

#### 1. Result with NaCl and KCl.

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 30 cc.	35	35	2 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc.	60	45	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 10 cc.	55	45	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 15 cc.	55	40	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 20 cc.	42	45	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 25 cc.	50	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 30 cc.	40	25	6 <sup>x</sup>
Distilled water 30 cc.	68	43	7

<sup>x</sup> Only one root (primary root) was well developed.

Culture period ..... Feb. 1st—Feb. 18th (1913).

Initial length of seedlings ..... 20 mm.

2. Result with  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  and  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 30 cc.	35	35	2 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{K}_2\text{SO}_4$ 5 cc.	67	43	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{K}_2\text{SO}_4$ 10 cc.	47	37	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{K}_2\text{SO}_4$ 15 cc.	47	37	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{K}_2\text{SO}_4$ 20 cc.	47	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{K}_2\text{SO}_4$ 25 cc.	50	43	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{K}_2\text{SO}_4$ 30 cc.	40	37	6 <sup>x</sup>
Distilled water 30 cc.	68	43	7

Culture period ..... Feb. 1st—Feb. 18th (1913).

Initial length of seedlings ..... 20 mm.

3. Result with  $\text{NaNO}_3$  and  $\text{KNO}_3$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 30 cc.	35	35	2 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 5 cc.	60	37	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 10 cc.	50	40	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 15 cc.	50	35	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 20 cc.	43	35	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 25 cc.	50	35	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 30 cc.	40	35	4 <sup>x</sup>
Distilled water 30 cc.	68	43	7

Culture period ..... Feb. 1st—Feb. 18th (1913).

Initial length of seedlings ..... 20 mm.

#### 4. Result with NaCl and MgCl<sub>2</sub>.

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 30 cc.	38	25	1
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc.	57	40	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 10 cc.	53	30	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 15 cc.	50	32	3 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 20 cc.	45	28	2 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 25 cc.	45	20	1
$\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 30 cc.	42	20	1
Distilled water 30 cc.	50	80	6

Culture period ..... Nov. 19th—Oct. 1st (1912).

Initial length of seedlings ..... 10 mm.

#### 5. Result with Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and MgSO<sub>4</sub>.

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 30 cc.	45	35	1
$\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgSO <sub>4</sub> 5 cc.	60	40	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgSO <sub>4</sub> 10 cc.	55	30	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgSO <sub>4</sub> 15 cc.	55	35	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgSO <sub>4</sub> 20 cc.	55	40	3 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgSO <sub>4</sub> 25 cc.	50	33	1
$\frac{1}{10}$ N. MgSO <sub>4</sub> 30 cc.	40	20	1
Distilled water 30 cc.	80	50	7

Culture period ..... Nov. 19th—Oct. 1st (1912).

Initial length of seedlings ..... 20 mm.



## 6. Result with NaCl and CaCl.

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 30 cc.	38	25	1
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5 cc.	69	60	9
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 10 cc.	55	50	7
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 15 cc.	47	35	5
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 20 cc.	47	40	5
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 25 cc.	47	35	3
$\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 30 cc.	40	35	1
Distilled water 30 cc.	50	80	6

Culture period..... Nov. 19th—Oct. 1st (1912).

Initial length of seedlings ..... 10 mm.

7. Result with KCl and MgCl<sub>2</sub>.

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. KCl 30 cc.	40	17	3
$\frac{1}{10}$ N. KCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc.	60	16	4
$\frac{1}{10}$ N. KCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 10 cc.	58	15	6
$\frac{1}{10}$ N. KCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 15 cc.	55	15	7
$\frac{1}{10}$ N. KCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 20 cc.	55	15	5
$\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 25 cc.	56	21	4
$\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 30 cc.	43	23	3
Distilled water 30 cc.	63	47	11

Culture period..... March 7th—March 24th (1913).

Initial length of seedlings ..... 25 mm.

8. Result with KCl and  $\text{CaCl}_2$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. KCl 30 cc.	40	17	3
$\frac{1}{10}$ N. KCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc.	68	51	10
$\frac{1}{10}$ N. KCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc.	65	25	8
$\frac{1}{10}$ N. KCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc.	65	25	8
$\frac{1}{10}$ N. KCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 20 cc.	65	25	8
$\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 25 cc.	64	20	8
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 30 cc.	35	18	3
Distilled water 30 cc.	63	47	11

Culture period ..... March 7th—March 24th (1913).

Initial length of seedlings ..... 25 mm.

9. Result with  $\text{MgCl}_2$  and  $\text{CaCl}_2$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 30 cc.	35	8	1
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 5 cc.	55	5	2
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 10 cc.	80	6	5
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 15 cc.	95	25	4
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 20 cc.	105	22	5
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 25 cc.	110	40	8
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 30 cc.	45	5	1

Method ..... B.

Culture period ..... July 30th—August 20th (1912).

From the results, it is clear that the poisonous effects of these salts more or less completely disappear when we mix the two salts, specially in favorable proportions, this phenomenon being due to the antagonism

between two different cations, since the anions were the same in all the combinations.

In a favorable mixture of sodium and potassium, sodium and magnesium, potassium and magnesium ions, the length of leaf became almost equal to that of control plant, but the growth and the number of roots were invariably poor. It is evident, therefore, that the toxic effect of sodium, potassium and magnesium ions was mutually counteracted by combination of each other, but not completely neutralized. The curve of antagonism between sodium and potassium ions shows two maxima and the location of these maxima is almost constant, occurring at the point of the proportion of 5 : 25. It is also seen that the potassium ion has superior efficacy over the sodium ion in neutralizing the toxic effect of each other. The neutralizing power of magnesium ion toward the toxic effect of sodium or potassium ion was greater than that of sodium or potassium to magnesium as in the case of  $1/10$  N. NaCl 25 cc. +  $1/10$  N.  $MgCl_2$  5 cc.,  $1/10$  N.  $Na_2SO_4$  25 cc. +  $1/10$  N.  $MgSO_4$  5 cc. or  $1/10$  N. KCl 25 cc. +  $1/10$  N.  $MgCl_2$  5 cc., when the highest development of the seedlings was really observed.

On the other hand, in a mixture of sodium and calcium, potassium and calcium, magnesium and calcium ions in proper proportions, the toxic effect of these ions is almost mutually counteracted and a medium is produced in which the plant may grow almost perfectly. The toxic effect of sodium, potassium and magnesium ions almost completely disappeared when a little calcium ion is added; on the contrary, the poisonous effect of calcium ion was excluded only by the addition of a large amount of other ions.

## **B. The Antagonism between two Salts with different Anion but same Cation.**

In the above nine combinations, we examined the antagonisms between the metallic ions in regard to their toxic effects upon the growth of rice seedlings. We then undertook to investigate the question of the mutual

power of counteracting the injurious effects of anions upon the development of rice plants. The following seven culture fluids which were composed of two salts with different anion but same cation, were used to be examined. The results obtained were as follows:

### 1. Result with NaCl and Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 30 cc.	42	30	1
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5 cc.	60	40	1
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 cc.	53	30	1
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 15 cc.	42	30	1
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 cc.	52	30	1
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 cc.	55	30	1
$\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 30 cc.	45	35	1
Distilled water 30 cc.	80	50	7

Culture period..... Nov. 19th—Oct. 1st (1912).

Initial length of seedlings..... 20 mm.

### 2. Result with KCl and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. KCl 30 cc.	40	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5 cc.	47	43	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 cc.	47	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 15 cc.	40	32	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 cc.	50	50	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 cc.	47	35	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 30 cc.	35	25	6 <sup>x</sup>
Distilled water 30 cc.	58	43	7

Culture period..... Feb. 1st.—Feb. 18th (1913).

Initial length of seedlings..... 20 mm.

3. Result with  $\text{MgCl}_2$  and  $\text{MgSO}_4$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 30 cc.	45	35	1
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgSO}_4$ 5 cc.	60	40	1
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgSO}_4$ 10 cc.	55	30	1
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgSO}_4$ 15 cc.	48	30	1
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgSO}_4$ 20 cc.	50	25	1
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgSO}_4$ 25 cc.	55	25	1
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgSO}_4$ 30 cc.	40	25	1
Distilled water 30 cc.	80	50	7

Culture period.....Nov. 19th—Oct. 1st (1912).

Initial length of seedlings.....20 mm.

4. Result with  $\text{NaNO}_3$  and  $\text{NaCl}$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 30 cc.	43	25	1
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 5 cc.	63	35	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 10 cc.	59	30	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 15 cc.	55	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 20 cc.	50	25	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 25 cc.	57	30	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 30 cc.	46	25	3 <sup>x</sup>
Distilled water 30 cc.	78	58	7

Culture period.....Feb. 20th—March 5th (1913).

Initial length of seedlings.....25 mm.

5. Result with  $\text{KNO}_3$  and  $\text{KCl}$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 30 cc.	45	25	3 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 5 cc.	60	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 10 cc.	50	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 15 cc.	48	30	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 20 cc.	50	40	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 25 cc.	72	40	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 30 cc.	50	25	7 <sup>x</sup>
Distilled water 30 cc.	78	58	7

Culture period ..... Feb. 20th—March 5th (1913).

Initial length of seedlings ..... 25 mm.

6. Result with  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  and  $\text{NaNO}_3$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 30 cc.	35	35	2 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 5 cc.	52	35	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 10 cc.	52	35	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 15 cc.	40	35	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 20 cc.	50	35	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 25 cc.	45	30	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 30 cc.	35	35	2 <sup>x</sup>
Distilled water 30 cc.	68	43	7

Culture period ..... Feb. 1st—Feb. 18th (1913).

Initial length of seedlings ..... 20 mm.

7. Result with  $K_2SO_4$  and  $KNO_3$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $K_2SO_4$ 30 cc.	40	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $K_2SO_4$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $KNO_3$ 5 cc.	58	45	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $K_2SO_4$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $KNO_3$ 10 cc.	53	38	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $K_2SO_4$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $KNO_3$ 15 cc.	45	38	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $K_2SO_4$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $KNO_3$ 20 cc.	50	42	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $K_2SO_4$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $KNO_3$ 25 cc.	40	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $KNO_3$ 30 cc.	40	35	4 <sup>x</sup>
Distilled water 30 cc.	68	43	7

Culture period.....Feb. 1st -Feb. 18th (1913).

Initial length of seedlings.....20 mm.

From the results, we observe that in a mixture of these salts the toxic effects of each salt is mutually counteracted, though not completely. The counteraction observed is doubtless due to the actions between the anions ( $Cl'$  and  $SO_4''$ ,  $Cl'$  and  $NO_3'$ ,  $NO_3'$  and  $SO_4''$ ) present in the culture media since the cations in both salts are the same in all combinations. It is also observed that the mutual counteraction between these anions is less than in case of cations as already described. The curve of antagonism between these anions shows two maxima as in the case of the antagonism between sodium and potassium, and the location of these maxima is almost constant, occurring at the point of the proportion of 5 : 25 while that of antagonization of  $SO_4''$  toward the toxic effect of  $NO_3'$  appeared in proportion of 10 : 20. The neutralizing power of  $SO_4''$  toward the toxic effect of  $Cl'$  seems to be greater than that of  $Cl'$  to  $SO_4''$ . It seems also that  $NO_3'$  has superior efficacy over  $SO_4''$  in neutralizing the toxic effect of the other.

### C. The Antagonism between two Salts with different Cation and different Anion.

The antagonism between two salts with different cation and different anion was examined in ten combinations with the following results:

#### 1. Result with $K_2SO_4$ and $NaCl$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $K_2SO_4$ 30 cc.	47	35	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $K_2SO_4$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $NaCl$ 5 cc.	68	35	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $K_2SO_4$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $NaCl$ 10 cc.	59	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $K_2SO_4$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $NaCl$ 15 cc.	52	30	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $K_2SO_4$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $NaCl$ 20 cc.	60	33	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $K_2SO_4$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $NaCl$ 25 cc.	65	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $NaCl$ 30 cc.	46	25	3 <sup>x</sup>
Distilled water 30 cc.	78	58	7

Culture period ..... Feb. 20th—March 5th (1913).

Initial length of seedlings ..... 25 mm.

#### 2. Result with $Na_2SO_4$ and $KCl$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $Na_2SO_4$ 30 cc.	45	20	2 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $Na_2SO_4$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $KCl$ 5 cc.	72	25	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $Na_2SO_4$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $KCl$ 10 cc.	65	26	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $Na_2SO_4$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $KCl$ 15 cc.	60	18	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $Na_2SO_4$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $KCl$ 20 cc.	64	25	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $Na_2SO_4$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $KCl$ 25 cc.	71	28	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $KCl$ 30 cc.	50	25	7 <sup>x</sup>
Distilled water 30 cc.	78	58	7

Culture period ..... Feb. 20th—March 5th (1913).

Initial length of seedlings ..... 25 mm.



**3. Result with  $\text{KNO}_3$  and  $\text{NaCl}$ .**

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 30 cc.	45	25	3 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 5 cc.	65	30	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 10 cc.	62	30	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 15 cc.	60	25	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 20 cc.	63	25	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 25 cc.	75	35	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 30 cc.	46	25	1
Distilled water 30 cc.	78	58	1

Culture period.....Feb. 20th—March 5th (1913).

Initial length of seedlings .....25 mm.

**4. Result with  $\text{NaNO}_3$  and  $\text{KCl}$ .**

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 30 cc.	43	20	1
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ $\text{KCl}$ 5 cc.	75	30	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ $\text{KCl}$ 10 cc.	65	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ $\text{KCl}$ 15 cc.	62	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ $\text{KCl}$ 20 cc.	64	25	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ $\text{KCl}$ 25 cc.	70	25	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 30 cc.	50	25	7 <sup>x</sup>
Distilled water 30 cc.	78	58	7

Culture period.....Feb. 20th—March 5th (1913).

Initial length of seedlings .....25 mm.

5. Result with  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  and  $\text{KNO}_3$ .

Solutions used	Length of leaf mm	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 30 cc.	45	20	2 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 5 cc.	65	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 10 cc.	70	30	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 15 cc.	60	30	3 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 20 cc.	77	30	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 25 cc.	60	35	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KNO}_3$ 30 cc.	45	25	3 <sup>x</sup>
Distilled water 30 cc.	78	58	7

Culture period .....Feb. 20th—March 5th (1913).

Initial length of seedlings .....25 mm.

6. Result with  $\text{K}_2\text{SO}_4$  and  $\text{NaNO}_3$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $\text{K}_2\text{SO}_4$ 30 cc.	47	35	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{K}_2\text{SO}_4$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 5 cc.	73	30	7 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{K}_2\text{SO}_4$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 10 cc.	60	20	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{K}_2\text{SO}_4$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 15 cc.	60	25	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{K}_2\text{SO}_4$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 20 cc.	60	35	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{K}_2\text{SO}_4$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 25 cc.	72	40	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaNO}_3$ 30 cc.	43	20	1
Distilled water 30 cc.	78	58	7

Culture period .....Feb. 20th—March 5th (1913).

Initial length of seedlings .....25 mm.

7. Result with NaCl and MgSO<sub>4</sub>.

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 30 cc.	38	25	1
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgSO <sub>4</sub> 5 cc.	55	37	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgSO <sub>4</sub> 10 cc.	50	33	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgSO <sub>4</sub> 15 cc.	45	30	3 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgSO <sub>4</sub> 20 cc.	48	31	1
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgSO <sub>4</sub> 25 cc.	48	32	1
$\frac{1}{10}$ N. MgSO <sub>4</sub> 30 cc.	30	35	1
Distilled water 30 cc.	50	80	6

Culture period.....Nov. 19th—Oct. 1st (1912).

Initial length of seedlings.....10 mm.

8. Result with Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and MgCl<sub>2</sub>.

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 30 cc.	45	35	1
$\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc.	80	40	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 10 cc.	80	38	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 15 cc.	65	45	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 20 cc.	50	30	1
$\frac{1}{10}$ N. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 25 cc.	60	25	1
$\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 30 cc.	55	40	1
Distilled water 30 cc.	80	50	7

Culture period .....Nov. 19th—Oct. 1st (1912).

Initial length of seedlings .....20 mm.

9. Result with  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  and  $\text{CaCl}_2$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 30 cc.	45	35	1
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc.	80	90	9
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc.	80	90	7
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc.	70	50	7
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 20 cc.	57	30	5
$\frac{1}{10}$ N. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 25 cc.	50	38	4
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 30 cc.	45	25	1
Distilled water 30 cc.	80	50	7

Culture period.....Nov. 19th—Oct. 1st (1912).

Initial length of seedlings .....20 mm.

10. Result with  $\text{MgSO}_4$  and  $\text{CaCl}_2$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgSO}_4$ 30 cc.	50	23	1
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgSO}_4$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc.	135	55	4
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgSO}_4$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc.	135	50	6
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgSO}_4$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc.	120	45	6
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgSO}_4$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 20 cc.	85	25	4
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgSO}_4$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 25 cc.	80	18	3
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 30 cc.	35	8	1

Method.....B.

Culture period .....July 20th—August 29th (1912).

As will be seen in the above results, in a suitable mixture of these salts, except calcium salt, their toxic effects disappear largely but not completely while in a mixture with calcium salt in a favorable proportion, the toxic effect of each salt completely disappears and a medium is produced in which the plant may grow almost perfectly as in the case of the antagonism between cations already observed. The presence of calcium ion in a culture medium seems to be a most important factor for the growth of plants and especially for root growth.

It is also observed that the combined antagonistic actions of cations and anions have a more favorable effect than that of either one of them, though the antagonism between anions in such case seems to be overcome to a large extent by that between cations.

#### **D. Summary.**

From the above results, we may summarize as follows:

1) The salts under examination, used separately, are very poisonous in 1/10 normal concentration upon the growth of rice plants, but when the two salts are mixed with each other in a suitable proportion, the toxic effect of each salt more or less completely disappears. The result is of great importance in alkali soil investigations and forms an important factor in the question of soil fertility.

2) The antagonistic action of salts is due to that of the ions formed by the dissociation of the salt.

3) The antagonism between anions is weak in comparison with that between cations.

4) Among cations, divalent cations are markedly antagonistic to monovalent, but on the contrary, monovalent cations do not strongly antagonize divalent cations.

5) The monovalent cations, sodium and potassium, are antagonized by each other. Consequently, the curve of antagonism between these ions shows two maxima, but the antagonistic power of potassium to neutralize the toxic effect of sodium is greater than that of sodium to potassium.

6) Among the divalent cations, calcium shows a more marked antagonism than magnesium. The presence of calcium in a culture medium is an essential factor for the growth of plants especially for root growth and only in such case, toxic effect of other ions is completely disappeared.

7) The anions are almost equally antagonized by each other. The curve of antagonism between the anions shows, therefore, two maxima as in the case of sodium and potassium.

8) The neutralizing power of  $\text{SO}_4''$  toward the toxic effect of  $\text{Cl}'$  seems to be greater than that of  $\text{Cl}'$  to  $\text{SO}_4''$ . Again,  $\text{NO}_3'$  seems to have superior efficacy over  $\text{SO}_4''$  in neutralizing the toxic effect of the other.

9) The combined antagonistic actions of cations and anions have a more favorable effect than that of one of them, though the antagonism between anions in such case seems to be overcome to a large extent by that between cations.

### III. Can Barium or Strontium replace Calcium in its antagonistic Action?

In the previous chapter, it was pointed out that the injurious action of the metallic ions upon the growth of rice seedlings is perfectly neutralized by the presence of calcium ion. Whether or not barium and strontium which are so similar in chemical properties with calcium, can exert the same beneficial action as calcium in counteracting the toxic effect of other metallic ions forms an important subject of study. For the solution of this problem the following experiments were made.

#### A. Experiment with $\text{MgCl}_2$ .

Twenty beakers of about 5.5 cm. diameter and 7 cm. deep, served for the experiment. While 1 beaker which contained 30 cc. of distilled water, served as check, the other 19 beakers received  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  30 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  25 cc. +  $1/10$  N.  $\text{CaCl}_2$  5 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  20 cc.

+  $1/10$  N.  $\text{CaCl}_2$  10 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  15 cc. +  $1/10$  N.  $\text{CaCl}_2$  15 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  10 cc. +  $1/10$  N.  $\text{CaCl}_2$  20 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  5 cc. +  $1/10$  N.  $\text{CaCl}_2$  25 cc.,  $1/10$  N.  $\text{CaCl}_2$  30 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  25 cc. +  $1/10$  N.  $\text{BaCl}_2$  5 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  20 cc. +  $1/10$  N.  $\text{BaCl}_2$  10 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  15 cc. +  $1/10$  N.  $\text{BaCl}_2$  15 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  10 cc. +  $1/10$  N.  $\text{BaCl}_2$  20 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  5 cc. +  $1/10$  N.  $\text{BaCl}_2$  25 cc.,  $1/10$  N.  $\text{BaCl}_2$  30 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  25 cc. +  $1/10$  N.  $\text{SrCl}_2$  5 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  20 cc. +  $1/10$  N.  $\text{SrCl}_2$  10 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  15 cc. +  $1/10$  N.  $\text{SrCl}_2$  15 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  10 cc. +  $1/10$  N.  $\text{SrCl}_2$  20 cc.,  $1/10$  N.  $\text{MgCl}_2$  5 cc. +  $1/10$  N.  $\text{SrCl}_2$  25 cc. and  $1/10$  N.  $\text{SrCl}_2$  30 cc. respectively. Five seedlings, about 25 mm. high, which were grown in distilled water from seeds of almost uniform size and specific gravity (1.185-1.200), were transplanted in each beaker on February 25th (1913) and kept in a green house. The evaporated water was supplemented with distilled water from time to time so as to keep the culture solutions always in their initial concentration. On March 14th, the difference in development in the respective culture was very striking, when the measurement was made with the following result:

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.	68	60	8
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 30 cc.	53	12	1
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc.	68	50	9
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc.	65	40	10
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc.	62	35	8
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 20 cc.	60	20	8
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 25 cc.	52	15	6
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 30 cc.	44	12	8
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{BaCl}_2$ 5 cc.	40	12	1
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{BaCl}_2$ 10 cc.	33	10	1
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{BaCl}_2$ 15 cc.	28	8	1

$\frac{1}{10}$ N. $MgCl_2$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $BaCl_2$ 20 cc.	28	7	1
$\frac{1}{10}$ N. $MgCl_2$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $BaCl_2$ 25 cc.	28	5	1
$\frac{1}{10}$ N. $BaCl_2$ 30 cc.	24	8	1
$\frac{1}{10}$ N. $MgCl_2$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $SrCl_2$ 5 cc.	60	12	3
$\frac{1}{10}$ N. $MgCl_2$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $SrCl_2$ 10 cc.	45	8	3
$\frac{1}{10}$ N. $MgCl_2$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $SrCl_2$ 15 cc.	40	5	2
$\frac{1}{10}$ N. $MgCl_2$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $SrCl_2$ 20 cc.	35	7	1
$\frac{1}{10}$ N. $MgCl_2$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $SrCl_2$ 25 cc.	30	9	1
$\frac{1}{10}$ N. $SrCl_2$ 30 cc.	22	8	1

The result shows that the presence of calcium in proper proportion can exert a beneficial action, while in the case of barium, on the contrary, a depression resulted. Although strontium in suitable proportion retarded the toxic action of magnesium, it is far inferior to calcium.

### B. Experiment with NaCl.

Twenty beakers, each containing 30 cc. of culture fluids, served for the experiment. The culture solutions were prepared in the same proportion as in experiment A, excepting the use of sodium chloride in place of magnesium chloride.

Five seedlings, about 20 mm. high, were transplanted in each beaker on March 7th (1913) and kept in a green house. The evaporated water was supplemented with distilled water from time to time as in the preceding experiment. The plants had developed very well with remarkable differences in growth. The plants were measured on March 24th with the following result which coincides with that of the preceding experiment.

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.	65	50	9
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 30 cc.	44	13	1



$\frac{1}{10}$ N. NaCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc.	70	40	9
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc.	70	40	9
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc.	60	25	8
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 20 cc.	56	20	8
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 25 cc.	50	20	6
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 30 cc.	44	22	6
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{BaCl}_2$ 5 cc.	40	20	3
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{BaCl}_2$ 10 cc.	41	18	5
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{BaCl}_2$ 15 cc.	30	15	3
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{BaCl}_2$ 20 cc.	30	20	3
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{BaCl}_2$ 25 cc.	28	17	3
$\frac{1}{10}$ N. $\text{BaCl}_2$ 30 cc.	29	10	3
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{SrCl}_2$ 5 cc.	50	22	6
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{SrCl}_2$ 10 cc.	47	20	4
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{SrCl}_2$ 15 cc.	45	16	5
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{SrCl}_2$ 20 cc.	40	10	4
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{SrCl}_2$ 25 cc.	36	16	4
$\frac{1}{10}$ N. $\text{SrCl}_2$ 30 cc.	28	15	3

### C. Summary.

The injurious effect of the metallic ions upon the growth of rice seedlings is perfectly counteracted only by the presence of calcium ion while strontium ion can exert but a slight influence in neutralizing the toxicity of the other cations. Barium ion not only has no beneficial action, but rather a depressing effect is observed. It is thus seen that barium or strontium in the concentration used can not replace calcium in its antagonistic action.

#### IV. A most favorable Ratio of Calcium to Magnesium or Sodium for the Neutralization of the Toxicity.

It was shown in previous chapter that the toxicity of various salts common in alkali soils is a specific property of the ions. It has also been shown that a mixture of two salts, both of which are toxic in pure solution, is much less injurious than either one alone, or that there is an antagonistic action of the salts. The strength of the antagonism varies between the different cations. The presence of calcium in a culture medium is an essential factor for the growth of plants, especially for root growth and only in such case, toxic effect of other cations is almost completely neutralized.

Without further consideration it will be easily seen that the significance of an antagonism between two salts, specially calcium and other cations, is very great in the proper management of alkali soils. In view of this consideration, it will be of vast interest to find a suitable ratio between calcium and other cations, at which the plant can grow most favorably, under varying concentrations. To determine this, calcium chloride was added to the solution of the chloride of magnesium or of sodium in such amount that all the culture solutions in a series would contain the same amount of chlorine, with but varying ratios of calcium to magnesium or sodium. Fifteen different ratios were tried, namely 15 : 15, 14 : 16, 13 : 17, 12 : 18, 11 : 19, 10 : 20, 9 : 21, 8 : 22, 7 : 23, 6 : 24, 5 : 25, 4 : 26, 3 : 27, 2 : 28, 1 : 29; each series being under three different concentrations of  $1/20$ ,  $1/10$  and  $1/5$  normal of the salts tested.

The experiments were conducted in beakers of about 5.5 cm. in diameter and 7 cm. deep, each containing 30 cc. of the solutions as noted in the following tables. The seeds of almost uniform size and specific gravity were germinated in glass dishes containing distilled water. When the plumules were about 20 mm. long four seedlings were transferred to

each of the beakers. Seedlings were selected with the greatest care, so that those in each solution in a series should be as equal as possible in length of plumule and radicle. The beakers were then covered with glass plates and kept in a green house. The evaporated water was supplemented with distilled water from time to time to keep the solutions always in their initial concentrations. After ten days, the difference in development in the respective cultures was very remarkable, when the measurements were made with the following results.

### 1. Results with $\text{CaCl}_2$ versus $\text{NaCl}$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.	60	55	6
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 30 cc.	45	40	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 15 cc.	68	70	6
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 14 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 16 cc.	70	60	6
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 13 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 17 cc.	65	70	6
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 12 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 18 cc.	68	80	6
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 11 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 19 cc.	73	75	7
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 20 cc.	73	78	7
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 9 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 21 cc.	68	75	6
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 8 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 22 cc.	68	75	6
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 7 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 23 cc.	68	79	6
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 6 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 24 cc.	70	85	7
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 25 cc.	73	85	8
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 4 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 26 cc.	70	80	7
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 3 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 27 cc.	70	90	5
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 2 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 28 cc.	65	80	5
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 1 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 29 cc.	68	70	6
$\frac{1}{20}$ N. $\text{NaCl}$ 30 cc.	57	20	1

$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 30 cc.	42	25	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 15 cc.	55	25	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 14 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 16 cc.	65	40	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 13 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 17 cc.	65	40	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 12 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 18 cc.	48	35	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 11 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 19 cc.	50	35	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 20 cc.	50	30	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 9 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 21 cc.	50	40	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 22 cc.	50	40	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 23 cc.	55	45	6
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 6 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 24 cc.	65	45	6
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 25 cc.	68	45	7
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 4 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 26 cc.	68	45	6
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 27 cc.	60	45	6
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 28 cc.	63	45	6
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 1 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 29 cc.	68	55	7
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 30 cc.	45	15	1

$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 30 cc.	27	20	3 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc. + $\frac{1}{5}$ N. NaCl 15 cc.	35	20	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 14 cc. + $\frac{1}{5}$ N. NaCl 16 cc.	35	20	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 13 cc. + $\frac{1}{5}$ N. NaCl 17 cc.	37	20	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 12 cc. + $\frac{1}{5}$ N. NaCl 18 cc.	35	20	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 11 cc. + $\frac{1}{5}$ N. NaCl 19 cc.	38	25	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc. + $\frac{1}{5}$ N. NaCl 20 cc.	38	25	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 9 cc. + $\frac{1}{5}$ N. NaCl 21 cc.	38	25	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 8 cc. + $\frac{1}{5}$ N. NaCl 22 cc.	38	25	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 7 cc. + $\frac{1}{5}$ N. NaCl 23 cc.	38	25	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 6 cc. + $\frac{1}{5}$ N. NaCl 24 cc.	40	30	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. + $\frac{1}{5}$ N. NaCl 25 cc.	48	25	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 4 cc. + $\frac{1}{5}$ N. NaCl 26 cc.	45	25	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 3 cc. + $\frac{1}{5}$ N. NaCl 27 cc.	40	20	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 2 cc. + $\frac{1}{5}$ N. NaCl 28 cc.	38	25	5 <sup>x</sup>

$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 1 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{NaCl}$ 29 cc.	30	20	3 <sup>x</sup>
$\frac{1}{5}$ N. $\text{NaCl}$ 30 cc.	30	10	1

## 2. Results with $\text{CaCl}_2$ versus $\text{MgCl}_2$ .

Solutions used	Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.	60	55	6
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 30 cc.	45	40	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 15 cc.	70	45	6
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 14 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 16 cc.	75	45	6
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 13 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 17 cc.	68	40	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 12 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 18 cc.	70	40	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 11 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 19 cc.	75	45	7
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 20 cc.	75	45	7
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 9 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 21 cc.	70	45	7
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 8 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 22 cc.	68	45	7 <sup>o</sup>
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 7 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 23 cc.	68	40	7 <sup>o</sup>
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 6 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 24 cc.	70	45	7
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 25 cc.	75	55	7
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 4 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 26 cc.	72	40	7
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 3 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 27 cc.	68	40	7 <sup>o</sup>
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 2 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 28 cc.	70	40	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{20}$ N. $\text{CaCl}_2$ 1 cc. + $\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 29 cc.	70	40	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{20}$ N. $\text{MgCl}_2$ 30 cc.	65	30	3 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 30 cc.	42	25	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 15 cc.	60	40	7 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 14 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 16 cc.	70	45	7 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 13 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 17 cc.	65	40	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 12 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 18 cc.	68	40	7 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 11 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 19 cc.	65	30	7 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 20 cc.	65	30	7 <sup>o</sup>

$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 9 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 21 cc.	60	35	6°
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 22 cc.	60	35	6°
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 23 cc.	65	40	7°
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 6 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 24 cc.	68	40	7°
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 25 cc.	72	40	7°
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 4 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 26 cc.	68	40	7°
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 27 cc.	65	40	7°
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 28 cc.	68	40	7°
$\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 1 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 29 cc.	72	35	7°
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 30 cc.	55	25	3×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 30 cc.	27	20	3×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 15 cc.	32	25	5×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 14 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 16 cc.	40	25	5×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 13 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 17 cc.	50	25	5×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 12 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 18 cc.	46	25	5×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 11 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 19 cc.	46	25	5×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 20 cc.	50	30	5×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 9 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 21 cc.	50	30	5×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 8 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 22 cc.	45	30	5×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 7 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 23 cc.	50	30	5×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 6 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 24 cc.	55	35	5×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 25 cc.	58	30	5×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 4 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 26 cc.	53	30	5×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 3 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 27 cc.	50	20	5×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 2 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 28 cc.	48	25	4×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{CaCl}_2$ 1 cc. + $\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 29 cc.	55	20	4×
$\frac{1}{5}$ N. $\text{MgCl}_2$ 30 cc.	40	25	1

× Only one root (primary root) was well developed.

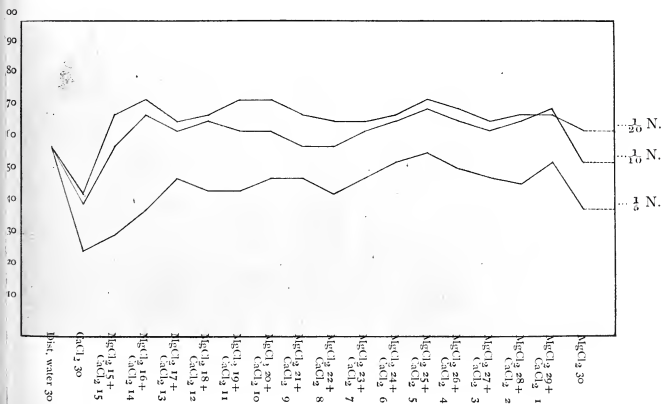
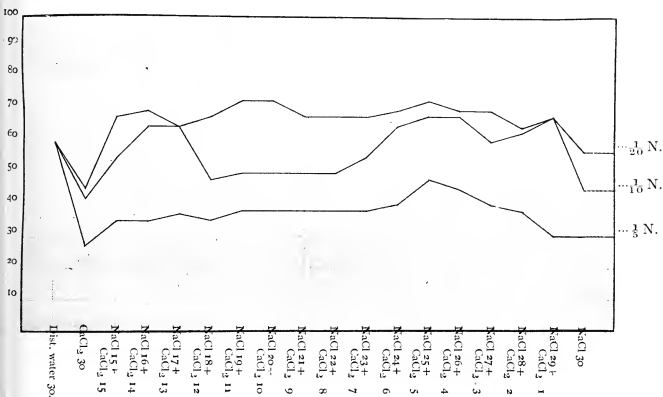
° The several rootlets were not equally developed. The development of root, therefore, was far inferior to that of control plant.

Culture period .....Feb. 6th—Feb. 16th (1914).

# Diagrams showing the length of leaf in each culture.

291

The marginal units are in millimeter.



The results show that in all the concentrations tried, the suitable ratio of the cations, calcium and magnesium or calcium and sodium had a favorable effect upon the growth of the plants. The plants did much better where calcium and magnesium or calcium and sodium were present in the ratio 5 : 25.<sup>1)</sup> The more concentrated the solution the greater was the difference in effect between the ratio 5 : 25 and the other ratios. In higher concentrations than dicinormal, however, the plants did not grow so well as in distilled water even in the most favorable ratio.

## V. Influence of a third Salt upon the Growth of Rice Seedlings in a Mixture of two Salts.

Some years ago Loeb<sup>2)</sup> and Ostwald<sup>3)</sup> found from the study of marine and freshwater animals that as the toxicity of a pure solution is diminished by the addition of a second salt, so is the toxicity of certain mixtures diminished by the addition of a third or fourth salt, and by addition of various salts a mixture known as balanced solution (i. e., one which is no more injurious than distilled water) can finally be obtained. In view of this fact, Osterhout<sup>4)</sup> made a number of experiments with the salts which are contained in sea water with marine, freshwater as well as land plants and proved that facts similar to those mentioned above are also observed even in plants. According to him, the order of

1) Some years ago Loeb advanced the theory that plants made their maximum growth—other conditions, of course, being favorable—when the available lime and magnesia are present in a certain ratio to each other, the optimum ratio for rice plants being to  $\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}} = 1$ . But, this ratio of lime to magnesia seems to apply only in a medium in which a sufficient amount of other nutritive salts is present.

2) Loeb,—Pflüger's Archiv, **107** P. 257 (1905).

3) Ostwald,—Ibid., **106** P. 568 (1905).

4) Osterhout,—Bot. Gaz., **42**, p. 127 (1906); **44**, p. 259 (1907).



the decreasing toxicity of the mixtures<sup>1)</sup> upon the duration of life of *Ruppia maritima* is as follows:

1. NaCl
2. NaCl + KCl
3. NaCl + MgCl<sub>2</sub>
4. NaCl + CaCl<sub>2</sub>
5. NaCl + KCl + CaCl<sub>2</sub>
6. NaCl + KCl + CaCl<sub>2</sub> + MgCl<sub>2</sub> + MgSO<sub>4</sub>
7. Sea water.

The subject seemed to us to be of much importance as well as of interest for the solution of the question of alkali soils. We have therefore selected chloride of sodium, potassium, magnesium and calcium as the salts to be tested and the experiments were conducted as follows.

Thirty four beakers of about 5.5 cm diameter and 7 cm. deep, each containing 30 cc of culture fluids, served for the experiment. Thirty three beakers received the solutions noted in the tables below while one beaker containing distilled water served as control. The seed of almost uniform size and specific gravity were germinated in glass dishes holding distilled water. When the plumules were about 10-20 mm. long five seedlings, after being washed several times with distilled water, were transferred to each of the culture beakers and kept in a green house. The beakers were then covered with glass plates to exclude dust and retard evaporation as much as possible. The evaporated water was supplemented with distilled water from time to time to keep the solutions always in their initial concentrations. The measurement was made when the difference in development in the respective culture was strikingly noticeable. The results were as follows.

---

1) Each salt in the mixtures was mixed according to the amount of Van't Hoff's formula of artificial sea water as follows: 1000 cc. NaCl 3m/8; 78 cc. MgCl<sub>2</sub> 3m/8; 38 cc. MgSO<sub>4</sub> 3m/8; 22 cc. KCl 3m/8; 10 cc. CaCl<sub>2</sub> 3m/8.

1. Results with NaCl + KCl + MgCl<sub>2</sub>.A. NaCl + KCl versus MgCl<sub>2</sub>.

Solutions used		Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.				
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. = A				
A 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)				
" 20 cc. + "	10 cc. ( "	16.7 + "	3.3 + "	10.0 )
" 15 cc. + "	15 cc. ( "	12.5 + "	2.5 + "	15.0 )
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	8.3 + "	1.7 + "	20.0 )
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	4.2 + "	0.8 + "	25.0 )
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 10 cc. = B				
B 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)				
" 20 cc. + "	10 cc. ( "	13.3 + "	6.7 + "	10.0 )
" 15 cc. + "	15 cc. ( "	10.0 + "	5.0 + "	15.0 )
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	6.7 + "	3.3 + "	20.0 )
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	3.3 + "	1.7 + "	25.0 )
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 15 cc. = C				
C 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)				
" 20 cc. + "	10 cc. ( "	10.0 + "	10.0 + "	10.0 )

" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 7.5	+	" 7.5	+	" 15.0	)	72	27	6 <sup>x</sup>
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 5.0	+	" 5.0	+	" 20.0	)	63	27	5 <sup>x</sup>
" 5 cc. +	" 25 cc. (	" 2.5	+	" 2.5	+	" 25.0	)	70	30	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 20 cc. = D								48	23	5 <sup>x</sup>
D 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)								66	35	7 <sup>o</sup>
" 20 cc. +	" 10 cc. (	" 6.7	+	" 13.3	+	" 10.0	)	73	38	7 <sup>o</sup>
" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 5.0	+	" 10.0	+	" 15.0	)	66	30	7 <sup>x</sup>
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 3.3	+	" 6.7	+	" 20.0	)	70	30	6 <sup>x</sup>
" 5 cc. +	" 25 cc. (	" 1.7	+	" 3.3	+	" 25.0	)	75	35	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 25 cc. = E								50	27	3 <sup>x</sup>
E 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)								67	27	5 <sup>o</sup>
" 20 cc. +	" 10 cc. (	" 3.3	+	" 16.7	+	" 10.0	)	76	38	7 <sup>o</sup>
" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 2.5	+	" 12.5	+	" 15.0	)	63	37	7 <sup>x</sup>
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 1.7	+	" 8.3	+	" 20.0	)	65	30	5 <sup>x</sup>
" 5 cc. +	" 25 cc. (	" 0.8	+	" 4.2	+	" 25.0	)	77	30	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 30 cc.								44	20	1

× Only one root (primary root) was well developed.

The several rootlets were not equally developed. The development of root, therefore, was far inferior to that of control plants.

Culture period .....Oct. 18th—Dec. 4th (1913).

Initial length of seedlings ... .20 mm.

B. NaCl + MgCl<sub>2</sub> versus KCl.

Solutions used		Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.		47	27	5
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. = A		56	20	5 <sup>x</sup>
A 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5.0 cc.)		62	20	6 <sup>o</sup>
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 16.7 + " 3.3 + " 10.0 )		67	15	6 <sup>o</sup>
" 15 cc. + " 15 cc. ( " 12.5 + " 2.5 + " 15.0 )		48	19	5 <sup>x</sup>
" 10 cc. + " 20 cc. ( " 8.3 + " 1.7 + " 20.0 )		48	14	5 <sup>x</sup>
" 5 cc. + " 25 cc. ( " 4.2 + " 0.8 + " 25.0 )		56	15	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 10 cc. = B		56	20	3 <sup>x</sup>
B 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5.0 cc.)		73	20	6 <sup>o</sup>
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 13.3 + " 6.7 + " 10.0 )		62	20	6 <sup>o</sup>
" 15 cc. + " 15 cc. ( " 10.0 + " 5.0 + " 15.0 )		47	16	5 <sup>x</sup>
" 10 cc. + " 20 cc. ( " 6.7 + " 3.3 + " 20.0 )		48	20	4 <sup>x</sup>
" 5 cc. + " 25 cc. ( " 3.3 + " 1.7 + " 25.0 )		55	20	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 15 cc. = C		51	15	3 <sup>x</sup>
C 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5.0 cc.)		57	20	5 <sup>x</sup>
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 10.0 + " 10.0 + " 10.0 )		62	18	6 <sup>x</sup>

" 15 cc. + "	15 cc. ( "	7.5	+	"	7.5	+	"	15.0	)	48	15	6 <sup>x</sup>
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	5.0	+	"	5.0	+	"	20.0	)	55	23	5 <sup>x</sup>
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	2.5	+	"	2.5	+	"	25.0	)	60	18	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 20 cc. = D										45	15	1
D 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5.0 cc.)										55	15	5 <sup>x</sup>
" 20 cc. + "	10 cc. ( "	6.7	+	"	13.3	+	"	10.0	)	70	20	6 <sup>o</sup>
" 15 cc. + "	15 cc. ( "	5.0	+	"	10.0	+	"	15.0	)	47	20	4 <sup>x</sup>
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	3.3	+	"	6.7	+	"	20.0	)	55	20	5 <sup>o</sup>
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	1.7	+	"	3.3	+	"	25.0	)	53 <sup>*</sup>	15	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 25 cc. = E										46	15	1
E 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5.0 cc.)										58	20	5 <sup>x</sup>
" 20 cc. + "	10 cc. ( "	3.3	+	"	16.7	+	"	10.0	)	61	26	6 <sup>o</sup>
" 15 cc. + "	15 cc. ( "	2.5	+	"	12.5	+	"	15.0	)	48	15	5 <sup>x</sup>
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	1.7	+	"	8.3	+	"	20.0	)	45	18	6 <sup>x</sup>
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	0.8	+	"	4.2	+	"	25.0	)	55	17	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 30 cc.										45	15	4 <sup>x</sup>

Culture period . . . . . Dec. 19th (1913) - Jan. 7th (1914).

Initial length of seedlings . . . . . 10 mm.

C. KCl + MgCl<sub>2</sub> versus NaCl.

Solutions used		Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.		47	27	5
$\frac{1}{10}$ N. KCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. = A		50	20	5 <sup>x</sup>
A 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5.0 cc.)		58	20	5 <sup>x</sup>
" 20 cc. + "	10 cc. ( " 16.7 + " 3.3 + " 10.0 )	53	23	5 <sup>x</sup>
" 15 cc. + "	15 cc. ( " 12.5 + " 2.5 + " 15.0 )	50	17	6 <sup>x</sup>
" 10 cc. + "	20 cc. ( " 8.3 + " 1.7 + " 20.0 )	52	20	5 <sup>x</sup>
" 5 cc. + "	25 cc. ( " 4.2 + " 0.8 + " 25.0 )	43	19	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 10 cc. = B		44	19	5 <sup>x</sup>
B 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5.0 cc.)		46	18	5 <sup>x</sup>
" 20 cc. + "	10 cc. ( " 13.3 + " 6.7 + " 10.0 )	55	25	6 <sup>x</sup>
" 15 cc. + "	15 cc. ( " 10.0 + " 5.0 + " 15.0 )	53	19	6 <sup>x</sup>
" 10 cc. + "	20 cc. ( " 6.7 + " 3.3 + " 20.0 )	50	19	5 <sup>x</sup>
" 5 cc. + "	25 cc. ( " 3.3 + " 1.7 + " 25.0 )	52	15	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 15 cc. = C		46	20	5 <sup>x</sup>
C 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5.0 cc.)		60	20	7 <sup>o</sup>
" 20 cc. + "	10 cc. ( " 10.0 + " 10.0 + " 10.0 )	60	20	6 <sup>x</sup>

" 15 cc. + "	15 cc. ( "	7.5	+	"	7.5	+	"	15.0	)	55	20	5 <sup>x</sup>
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	5.0	+	"	5.0	+	"	20.0	)	60	15	5 <sup>x</sup>
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	2.5	+	"	2.5	+	"	25.0	)	60	20	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 20 cc. = D										48	19	5 <sup>x</sup>
D 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5.0 cc.)										60	20	6 <sup>x</sup>
" 20 cc. + "	10 cc. ( "	6.7	+	"	13.3	+	"	10.0	)	60	23	6 <sup>x</sup>
" 15 cc. + "	15 cc. ( "	5.0	+	"	10.0	+	"	15.0	)	60	25	5 <sup>x</sup>
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	3.3	+	"	6.7	+	"	20.0	)	52	20	6 <sup>x</sup>
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	1.7	+	"	3.3	+	"	25.0	)	62	20	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 25 cc. = E										50	15	4 <sup>x</sup>
E 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5.0 cc.)										62	22	5 <sup>x</sup>
" 20 cc. + "	10 cc. ( "	3.3	+	"	16.7	+	"	10.0	)	60	20	4 <sup>x</sup>
" 15 cc. + "	15 cc. ( "	2.5	+	"	12.5	+	"	15.0	)	60	25	5 <sup>x</sup>
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	1.7	+	"	8.3	+	"	20.0	)	65	25	5 <sup>x</sup>
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	0.8	+	"	4.2	+	"	25.0	)	60	25	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 30 cc.										39	9	1

Culture period ..... Dec. 19th (1913)—Jan. 7th (1914).  
 Initial length of seedlings.....10 mm.

2. Results with NaCl + KCl + CaCl<sub>2</sub>.A. NaCl + KCl versus CaCl<sub>2</sub>.

Solutions used		Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.				
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. = A		63	40	7
A 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)		62	29	5 <sup>x</sup>
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 16.7 + " 3.3 + " 10.0 )		80	70	8
" 15 cc. + " 15 cc. ( " 12.5 + " 2.5 + " 15.0 )		68	50	7
" 10 cc. + " 20 cc. ( " 8.3 + " 1.7 + " 20.0 )		65	40	7 <sup>o</sup>
" 5 cc. + " 25 cc. ( " 4.2 + " 0.8 + " 25.0 )		73	50	7 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 10 cc. = B		65	50	6 <sup>o</sup>
B 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)		59	30	5 <sup>x</sup>
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 13.3 + " 6.7 + " 10.0 )		80	60	7
" 15 cc. + " 15 cc. ( " 10.0 + " 5.0 + " 15.0 )		63	40	7
" 10 cc. + " 20 cc. ( " 6.7 + " 3.3 + " 20.0 )		65	35	5 <sup>o</sup>
" 5 cc. + " 25 cc. ( " 3.3 + " 1.7 + " 25.0 )		73	45	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 15 cc. = C		63	40	5 <sup>o</sup>
C 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)		53	20	5 <sup>x</sup>
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 10.0 + " 10.0 + " 10.0 )		80	60	7
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 10.0 + " 10.0 + " 10.0 )		67	60	6



" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 7.5 +	" 7.5 +	" 15.0 )	65	48	7
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 5.0 +	" 5.0 +	" 20.0 )	75	48	7
" 5 cc. +	" 25 cc. (	" 2.5 +	" 2.5 +	" 25.0 )	65	38	7 <sup>0</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 20 cc. = D					48	23	5 <sup>x</sup>
D 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)					80	60	7
" 20 cc. +	" 10 cc. (	" 6.7 +	" 13.3 +	" 10.0 )	70	43	7
" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 5.0 +	" 10.0 +	" 15.0 )	68	33	6 <sup>0</sup>
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 3.3 +	" 6.7 +	" 20.0 )	73	50	7 <sup>0</sup>
" 5 cc. +	" 25 cc. (	" 1.7 +	" 3.3 +	" 25.0 )	70	35	7 <sup>0</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 25 cc. = E;					50	27	3 <sup>x</sup>
E 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)					80	60	7
" 20 cc. +	" 10 cc. (	" 3.3 +	" 16.7 +	" 10.0 )	68	48	6
" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 2.5 +	" 12.5 +	" 15.0 )	60	40	7 <sup>0</sup>
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 1.7 +	" 8.3 +	" 20.0 )	68	35	7 <sup>0</sup>
" 5 cc. +	" 25 cc. (	" 0.8 +	" 4.2 +	" 25.0 )	68	40	7 <sup>0</sup>
$\frac{1}{10}$ CaCl <sub>2</sub> 30 cc.					43	30	5 <sup>x</sup>

Culture period.....Oct. 18th—Dec. 4th (1913).

Initial length of seedlings ..... 20 mm.

B. NaCl + CaCl<sub>2</sub> versus KCl.

Solutions used		Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.		50	37	4
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5 cc. = A		52	47	5
A 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5.0 cc.)		62	50	6
" 20 cc. + "	" 10 cc. ( "	58	40	6
" 15 cc. + "	" 15 cc. ( "	57	40	5
" 10 cc. + "	" 20 cc. ( "	53	45	4
" 5 cc. + "	" 25 cc. ( "	60	37	5
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 10 cc. = B		56	40	5
B 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5.0 cc.)		62	60	5 <sup>0</sup>
" 20 cc. + "	" 10 cc. ( "	53	42	5 <sup>0</sup>
" 15 cc. + "	" 15 cc. ( "	50	40	4 <sup>0</sup>
" 10 cc. + "	" 20 cc. ( "	60	50	6
" 5 cc. + "	" 25 cc. ( "	65	60	6
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 15 cc. = C		53	40	4 <sup>0</sup>
C 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5.0 cc.)		53	40	4 <sup>0</sup>
" 20 cc. + "	" 10 cc. ( "	55	42	4 <sup>0</sup>

" 15 cc. + "	15 cc. ( "	7.5	+	"	7.5	+	"	15.0	)	65	50	5
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	5.0	+	"	5.0	+	"	20.0	)	60	45	6
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	2.5	+	"	2.5	+	"	25.0	)	60	50	6
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 20 cc. = D										47	40	4 <sup>x</sup>
D 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5.0 cc.)										48	38	4 <sup>x</sup>
" 20 cc. + "	10 cc. ( "	6.7	+	"	13.3	+	"	10.0	)	63	45	5 <sup>o</sup>
" 15 cc. + "	15 cc. ( "	5.0	+	"	10.0	+	"	15.0	)	67	55	6
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	3.3	+	"	6.7	+	"	20.0	)	53	40	5
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	1.7	+	"	3.3	+	"	25.0	)	55	55	5
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 25 cc. = E										38	30	4 <sup>x</sup>
E 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. KCl 5.0 cc.)										52	43	4 <sup>x</sup>
" 20 cc. + "	10 cc. ( "	3.3	+	"	16.7	+	"	10.0	)	55	45	4 <sup>x</sup>
" 15 cc. + "	15 cc. ( "	2.5	+	"	12.5	+	"	15.0	)	60	40	5 <sup>o</sup>
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	1.7	+	"	8.3	+	"	20.0	)	53	35	4 <sup>x</sup>
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	0.8	+	"	4.2	+	"	25.0	)	45	40	4 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 30 cc.										48	35	4 <sup>x</sup>

Culture period.....Dec. 25th (1913)—Jan. 14th (1914).

Initial length of seedlings.... 10 mm.

C. KCl + CaCl<sub>2</sub> versus NaCl.

Solutions used		Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.		50	35	6
$\frac{1}{10}$ N. KCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5 cc. = A		58	40	5
A 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5.0 cc.)		75	55	8
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 16.7 + " 3.3 + " 10.0 )		70	50	8
" 15 cc. + " 15 cc. ( " 12.5 + " 2.5 + " 15.0 )		60	45	7
" 10 cc. + " 20 cc. ( " 8.3 + " 1.7 + " 20.0 )		61	40	7
" 5 cc. + " 25 cc. ( " 4.2 + " 0.8 + " 25.0 )		68	45	8
$\frac{1}{10}$ N. KCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 10 cc. = B		58	25	6
B 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5.0 cc.)		65	35	6
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 13.3 + " 6.7 + " 10.0 )		55	35	6
" 15 cc. + " 15 cc. ( " 10.0 + " 5.0 + " 15.0 )		53	35	6
" 10 cc. + " 20 cc. ( " 6.7 + " 3.3 + " 20.0 )		70	40	8
" 5 cc. + " 25 cc. ( " 3.3 + " 1.7 + " 25.0 )		75	55	7
$\frac{1}{10}$ N. KCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 15 cc. = C		55	20	6
C 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5.0 cc.)		57	20	5 <sup>x</sup>
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 10.0 + " 10.0 + " 10.0 )		55	20	4 <sup>x</sup>

" 15 cc. + "	15 cc. ( "	7.5	+	"	7.5	+	"	15.0	)	60	30	6
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	5.0	+	"	5.0	+	"	20.0	)	63	38	6
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	2.5	+	"	2.5	+	"	25.0	)	52	30	6
$\frac{1}{10}$ N. KCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 20 cc. = D										55	28	6 <sup>o</sup>
D 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5.0 cc.)										63	20	6 <sup>o</sup>
" 20 cc. + "	10 cc. ( "	6.7	+	"	13.3	+	"	10.0	)	63	22	8 <sup>o</sup>
" 15 cc. + "	15 cc. ( "	5.0	+	"	10.0	+	"	15.0	)	55	30	7 <sup>o</sup>
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	3.3	+	"	6.7	+	"	20.0	)	60	35	7
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	1.7	+	"	3.3	+	"	25.0	)	48	25	5
$\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 25 cc. = E										58	15	6 <sup>o</sup>
E 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5.0 cc.)										68	22	7 <sup>o</sup>
" 20 cc. + "	10 cc. ( "	3.3	+	"	16.7	+	"	10.0	)	65	30	6 <sup>o</sup>
" 15 cc. + "	15 cc. ( "	2.5	+	"	12.5	+	"	15.0	)	60	35	6
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	1.7	+	"	8.3	+	"	20.0	)	58	35	6
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	0.8	+	"	4.2	+	"	25.0	)	70	60	7
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 30 cc.										45	18	1

Culture period.....Jan. 12th—Jan. 29th (1914).

Initial length of seedlings .....10 mm.

3. Results with  $\text{NaCl} + \text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2$ .A.  $\text{NaCl} + \text{MgCl}_2$  versus  $\text{CaCl}_2$ .

Solutions used		Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.		47	27	5
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 5 cc. = A		56	20	$5^\times$
A 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5.0 cc.)		58	30	8
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 16.7 + " 3.3 + " 10.9 )		54	30	6
" 15 cc. + " 15 cc. ( " 12.5 + " 2.5 + " 15.0 )		50	25	$5^0$
" 10 cc. + " 20 cc. ( " 8.3 + " 1.7 + " 20.0 )		52	17	$5^0$
" 5 cc. + " 25 cc. ( " 4.2 + " 0.8 + " 25.0 )		48	14	$5^0$
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 10 cc. = B		56	20	$3^\times$
B 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5.0 cc.)		46	25	6
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 13.3 + " 6.7 + " 10.0 )		47	22	$4^0$
" 15 cc. + " 15 cc. ( " 10.0 + " 5.0 + " 15.0 )		46	10	$4^0$
" 10 cc. + " 20 cc. ( " 6.7 + " 3.3 + " 20.0 )		48	20	$6^0$
" 5 cc. + " 25 cc. ( " 3.3 + " 1.7 + " 25.0 )		48	20	$5^0$
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 15 cc. = C		51	15	$3^\times$
C 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5.0 cc.)		50	30	5
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 10.0 + " 10.0 + " 10.0 )		47	20	$6^0$

" 15 cc. + "	" 15 cc. ( "	7.5	+	"	7.5	+	"	15.0	)	54	25	5 <sup>o</sup>
" 10 cc. + "	" 20 cc. ( "	5.0	+	"	5.0	+	"	20.0	)	45	15	5 <sup>o</sup>
" 5 cc. + "	" 25 cc. ( "	2.5	+	"	2.5	+	"	25.0	)	49	22	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 20 cc. = D										45	15	1
D 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)										58	25	6 <sup>o</sup>
" 20 cc. + "	" 10 cc. ( "	6.7	+	"	13.3	+	"	10.0	)	53	25	6 <sup>o</sup>
" 15 cc. + "	" 15 cc. ( "	5.0	+	"	10.0	+	"	15.0	)	47	22	5 <sup>x</sup>
" 10 cc. + "	" 20 cc. ( "	3.3	+	"	6.7	+	"	20.0	)	46	26	5 <sup>x</sup>
" 5 cc. + "	" 25 cc. ( "	1.7	+	"	3.3	+	"	25.0	)	42	15	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 25 cc. = E										46	15	1
E 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)										63	28	7 <sup>o</sup>
" 20 cc. + "	" 10 cc. ( "	3.3	+	"	16.7	+	"	10.0	)	45	20	5 <sup>x</sup>
" 15 cc. + "	" 15 cc. ( "	2.5	+	"	12.5	+	"	15.0	)	45	20	5 <sup>x</sup>
" 10 cc. + "	" 20 cc. ( "	1.7	+	"	8.3	+	"	20.0	)	46	20	6 <sup>x</sup>
" 5 cc. + "	" 25 cc. ( "	0.8	+	"	4.2	+	"	25.0	)	40	20	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 30 cc.										35	20	5 <sup>x</sup>

Culture period ..... Dec. 19th (1913)—Jan. 7th (1914).

Initial length of seedlings ..... 10 mm.

B.  $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2$  versus  $\text{MgCl}_2$ .

Solutions used		Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.		50	37	4
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. = A		57	47	5
A 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 5.0 cc.)		60	25	5
" 20 cc. + "	" 10 cc. ( " 16.7 + " 3.3 + " 10.0 )	54	20	4 <sup>o</sup>
" 15 cc. + "	" 15 cc. ( " 12.5 + " 2.5 + " 15.0 )	52	30	3 <sup>x</sup>
" 10 cc. + "	" 20 cc. ( " 8.3 + " 1.7 + " 20.0 )	50	30	3 <sup>x</sup>
" 5 cc. + "	" 25 cc. ( " 4.2 + " 0.8 + " 25.0 )	56	40	3 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc. = B		56	40	5
B 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 5.0 cc.)		60	45	5
" 20 cc. + "	" 10 cc. ( " 13.3 + " 6.7 + " 10.0 )	54	35	4 <sup>x</sup>
" 15 cc. + "	" 15 cc. ( " 10.0 + " 5.0 + " 15.0 )	48	30	4 <sup>x</sup>
" 10 cc. + "	" 20 cc. ( " 6.7 + " 3.3 + " 20.0 )	58	55	5 <sup>x</sup>
" 5 cc. + "	" 25 cc. ( " 3.3 + " 1.7 + " 25.0 )	56	58	2 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc. = C		53	45	4 <sup>o</sup>
C 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 5.0 cc.)		50	40	4 <sup>x</sup>
" 20 cc. + "	" 10 cc. ( " 10.0 + " 10.0 + " 10.0 )	48	45	4 <sup>x</sup>



" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 7.5	+	" 7.5	+	" 15.0	)	50	45	5 <sup>x</sup>
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 5.0	+	" 5.0	+	" 20.0	)	55	42	3 <sup>x</sup>
" 5 cc. +	" 25 cc. (	" 2.5	+	" 2.5	+	" 25.0	)	55	42	3 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 20 cc. = D								47	40	4 <sup>x</sup>
D 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)								45	35	4 <sup>x</sup>
" 20 cc. +	" 10 cc. (	" 6.7	+	" 13.3	+	" 10.0	)	51	45	4 <sup>x</sup>
" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 5.0	+	" 10.0	+	" 15.0	)	53	45	4 <sup>x</sup>
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 3.3	+	" 6.7	+	" 20.0	)	51	40	4 <sup>x</sup>
" 5 cc. +	" 25 cc. (	" 1.7	+	" 3.3	+	" 25.0	)	50	45	3 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 25 cc. = E								38	30	4 <sup>x</sup>
E 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. NaCl 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)								50	50	4 <sup>x</sup>
" 20 cc. +	" 10 cc. (	" 3.3	+	" 16.7	+	" 10.0	)	59	43	4 <sup>x</sup>
" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 2.5	+	" 12.5	+	" 15.0	)	51	42	4 <sup>x</sup>
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 1.7	+	" 8.3	+	" 20.0	)	50	45	3 <sup>x</sup>
" 5 cc. +	" 25 cc. (	" 0.8	+	" 4.2	+	" 25.0	)	50	45	3 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 30 cc.								45	35	3 <sup>x</sup>

Culture period ..... Dec. 25th (1913)—Jan. 14th (1914).

Initial length of seedlings ..... 10 mm.

C.  $\text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2$  versus  $\text{NaCl}$ .

Solutions used		Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.		50	35	6
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. = A		62	30	60
A 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 23.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 5.0 cc.)		65	30	60
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 16.7 + " 3.3 + " 10.0 )		55	25	60
" 15 cc. + " 15 cc. ( " 12.5 + " 2.5 + " 15.0 )		68	35	70
" 10 cc. + " 20 cc. ( " 8.3 + " 1.7 + " 20.0 )		70	45	10
" 5 cc. + " 25 cc. ( " 4.2 + " 0.8 + " 25.0 )		65	35	7
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc. = B		45	22	60
B 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 5.0 cc.)		50	20	60
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 13.3 + " 6.7 + " 10.0 )		70	30	7
" 15 cc. + " 15 cc. ( " 10.0 + " 5.0 + " 15.0 )		70	30	7
" 10 cc. + " 20 cc. ( " 6.7 + " 3.3 + " 20.0 )		65	35	7
" 5 cc. + " 25 cc. ( " 3.3 + " 1.7 + " 25.0 )		50	40	6
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc. = C		45	20	50
C 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{NaCl}$ 5.0 cc.)		58	25	60
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 10.0 + " 10.0 + " 10.0 )		55	25	60

" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 7.5 +	" 7.5 +	" 15.0 )	55	30	6
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 5.0 +	" 5.0 +	" 20.0 )	52	25	7
" 5 cc. +	" 25 cc. (	" 2.5 +	" 2.5 +	" 25.0 )	48	30	7
$\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 20 cc. = D					48	22	6 <sup>x</sup>
D 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5.0 cc.)					63	25	7 <sup>o</sup>
" 20 cc. +	" 10 cc. (	" 6.7 +	" 13.3 +	" 10.0 )	50	25	6 <sup>o</sup>
" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 5.0 +	" 10.0 +	" 15.0 )	57	30	6 <sup>o</sup>
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 3.3 +	" 6.7 +	" 20.0 )	67	40	8
" 5 cc. +	" 25 cc. (	" 1.7 +	" 3.3 +	" 25.0 )	70	45	8
$\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 25 cc. = E					45	20	5 <sup>x</sup>
E 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. NaCl 5.0 cc.)					50	20	5 <sup>x</sup>
" 20 cc. +	" 10 cc. (	" 3.3 +	" 16.7 +	" 10.0 )	53	20	5 <sup>x</sup>
" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 2.5 +	" 12.5 +	" 15.0 )	65	30	7 <sup>o</sup>
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 1.7 +	" 8.3 +	" 20.0 )	60	30	7
" 5 cc. +	" 25 cc. (	" 0.8 +	" 4.2 +	" 25.0 )	58	45	8
$\frac{1}{10}$ N. NaCl 30 cc.					45	18	1

Culture period ..... Jan. 12th — Jan. 29th (1914).  
 Initial length of seedlings ..... 10 mm.

4. Results with  $\text{KCl} + \text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2$ .A.  $\text{KCl} + \text{MgCl}_2$  versus  $\text{CaCl}_2$ .

Solutions used		Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.		47	27	5
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 5 cc. = A		50	20	5 <sup>x</sup>
A 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 22.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5.0 cc.)		62	20	7 <sup>o</sup>
" 20 cc. + "	10 cc. ( " 16.7 + " 3.3 + " 10.0 )	57	25	5 <sup>o</sup>
" 15 cc. + "	15 cc. ( " 12.5 + " 2.5 + " 15.0 )	60	30	6 <sup>o</sup>
" 10 cc. + "	20 cc. ( " 8.3 + " 1.7 + " 20.0 )	65	25	6 <sup>o</sup>
" 5 cc. + "	25 cc. ( " 4.2 + " 0.8 + " 25.0 )	56	20	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 10 cc. = B		44	19	5 <sup>x</sup>
B 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5.0 cc.)		49	18	5 <sup>o</sup>
" 20 cc. + "	10 cc. ( " 13.3 + " 6.7 + " 10.0 )	54	20	6 <sup>o</sup>
" 15 cc. + "	15 cc. ( " 10.0 + " 5.0 + " 15.0 )	64	35	7 <sup>o</sup>
" 10 cc. + "	20 cc. ( " 6.7 + " 3.3 + " 20.0 )	52	17	6 <sup>o</sup>
" 5 cc. + "	25 cc. ( " 3.3 + " 1.7 + " 25.0 )	50	18	5 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 15 cc. = C		46	20	5 <sup>x</sup>
C 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5.0 cc.)		65	25	7 <sup>o</sup>
" 20 cc. + "	10 cc. ( " 10.0 + " 10.0 + " 10.0 )	63	20	6 <sup>o</sup>

" 15 cc. + "	15 cc. ( "	7.5	+	"	7.5	+	"	15.0	)	50	18	6°
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	5.0	+	"	5.0	+	"	20.0	)	63	25	6°
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	2.5	+	"	2.5	+	"	25.0	)	56	20	6°
$\frac{1}{10}$ N. KCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 20 cc. = D										48	19	5°
D 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)										62	15	6°
" 20 cc. + "	10 cc. ( "	6.7	+	"	13.3	+	"	10.0	)	47	18	5°
" 15 cc. + "	15 cc. ( "	5.0	+	"	10.0	+	"	15.0	)	47	15	5°
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	3.3	+	"	6.7	+	"	20.0	)	60	20	6°
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	1.7	+	"	3.3	+	"	25.0	)	62	20	6°
$\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 25 cc. = E										50	15	4°
E 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)										49	20	5°
" 20 cc. + "	10 cc. ( "	3.3	+	"	16.7	+	"	10.0	)	47	20	5°
" 15 cc. + "	15 cc. ( "	2.5	+	"	12.5	+	"	15.0	)	51	15	6°
" 10 cc. + "	20 cc. ( "	1.7	+	"	8.3	+	"	20.0	)	58	15	5°
" 5 cc. + "	25 cc. ( "	0.8	+	"	4.2	+	"	25.0	)	55	15	5°
$\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 30 cc.										35	20	5°

Culture period ..... Dec. 19th (1913) - Jan. 7th (1914).

Initial length of seedlings ... ..... 10 mm.

B. KCl + CaCl<sub>2</sub> versus MgCl<sub>2</sub>.

Solutions used				Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots.
Distilled water 30 cc.						
$\frac{1}{10}$ N. KCl 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 5 cc. = A				50	35	6
A 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)				58	40	5
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 16.7 + " 3.3 + " 10.0 )				65	40	7
" 15 cc. + " 15 cc. ( " 12.5 + " 2.5 + " 15.0 )				70	30	7
" 10 cc. + " 20 cc. ( " 8.3 + " 1.7 + " 20.0 )				58	25	6 <sup>0</sup>
" 5 cc. + " 25 cc. ( " 4.2 + " 0.8 + " 25.0 )				62	25	6 <sup>0</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 10 cc. = B				65	30	7 <sup>0</sup>
B 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)				58	25	6
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 13.3 + " 6.7 + " 10.0 )				60	30	6
" 15 cc. + " 15 cc. ( " 10.0 + " 5.0 + " 15.0 )				60	28	6
" 10 cc. + " 20 cc. ( " 6.7 + " 3.3 + " 20.0 )				58	23	6 <sup>0</sup>
" 5 cc. + " 25 cc. ( " 3.3 + " 1.7 + " 25.0 )				68	25	8 <sup>0</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 15 cc. = C				72	27	9 <sup>0</sup>
C 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)				55	20	6
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 10.0 + " 10.0 + " 10.0 )				58	18	5
				62	18	5

" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 7.5	+	"	7.5	+	"	15.0	)	67	18	6
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 5.0	+	"	5.0	+	"	20.0	)	70	20	7
" 5 cc. +	" 25 cc. (	" 2.5	+	"	2.5	+	"	25.0	)	68	20	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 20 cc. = D										55	28	6 <sup>o</sup>
D 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)										58	15	6
" 20 cc. +	" 10 cc. (	" 6.7	+	"	13.3	+	"	10.0	)	73	22	8
" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 5.0	+	"	10.0	+	"	15.0	)	65	15	7 <sup>o</sup>
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 3.3	+	"	6.7	+	"	20.0	)	63	15	6 <sup>o</sup>
" 5 cc. +	" 25 cc. (	" 1.7	+	"	3.3	+	"	25.0	)	60	15	6 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. KCl 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 25 cc. = E										58	15	6 <sup>o</sup>
E 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. KCl 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. CaCl <sub>2</sub> 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 5.0 cc.)										75	15	6
" 10 cc. +	" 10 cc. (	" 3.3	+	"	16.7	+	"	10.0	)	60	25	5 <sup>x</sup>
" 15 cc. +	" 15 cc. (	" 2.5	+	"	12.5	+	"	15.0	)	50	17	5 <sup>x</sup>
" 10 cc. +	" 20 cc. (	" 1.7	+	"	8.3	+	"	20.0	)	52	22	5 <sup>x</sup>
" 4 cc. +	" 25 cc. (	" 0.8	+	"	4.2	+	"	25.0	)	72	30	7 <sup>o</sup>
$\frac{1}{10}$ N. MgCl <sub>2</sub> 30 cc.										48	18	1

Culture period..... Jan. 12th—Jan. 29th (1914).

Initial length of seedlings ..... 10 mm.

C.  $\text{MgCl}_2$  +  $\text{CaCl}_2$  versus  $\text{KCl}$ .

Solutions used		Length of leaf mm.	Length of root mm.	Number of roots
Distilled water 30 cc.		50	35	6
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 5 cc. = A		62	30	6 <sup>o</sup>
A 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 5.0 cc.)		64	30	6 <sup>o</sup>
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 16.7 + " 3.3 + " 10.0 )		70	30	6 <sup>o</sup>
" 15 cc. + " 15 cc. ( " 12.5 + " 2.5 + " 15.0 )		63	30	6 <sup>o</sup>
" 10 cc. + " 20 cc. ( " 8.3 + " 1.7 + " 20.0 )		70	35	7
" 5 cc. + " 25 cc. ( " 4.2 + " 0.8 + " 25.0 )		75	40	7
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 20 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 10 cc. = B		46	22	6 <sup>x</sup>
B 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 5.0 cc.)		60	22	6 <sup>x</sup>
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 13.3 + " 6.7 + " 10.0 )		70	20	7 <sup>o</sup>
" 15 cc. + " 15 cc. ( " 10.0 + " 5.0 + " 15.0 )		73	23	8
" 10 cc. + " 20 cc. ( " 6.7 + " 3.3 + " 20.0 )		68	35	7
" 5 cc. + " 25 cc. ( " 3.3 + " 1.7 + " 25.0 )		62	27	6
$\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 15 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 15 cc. = C		45	20	5 <sup>x</sup>
C 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $\text{MgCl}_2$ 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{CaCl}_2$ 12.5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $\text{KCl}$ 5.0 cc.)		65	30	7 <sup>o</sup>
" 20 cc. + " 10 cc. ( " 10.0 + " 10.0 + " 10.0 )		63	30	7 <sup>o</sup>



" 15 cc. +	"	15 cc. (	"	7.5	+	"	7.5	+	"	15.0	)	65	30	7 <sup>o</sup>
" 10 cc. +	"	20 cc. (	"	5.0	+	"	5.0	+	"	20.0	)	69	35	7
" 5 cc. +	"	25 cc. (	"	2.5	+	"	2.5	+	"	25.0	)	50	20	6 <sup>x</sup>
$\frac{1}{10}$ N. $MgCl_2$ 10 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $CaCl_2$ 20 cc. = D												48	22	6 <sup>x</sup>
D 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $KCl$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $MgCl_2$ 8.3 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $CaCl_2$ 16.7 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $KCl$ 5.0 cc.)												65	30	6 <sup>x</sup>
" 20 cc. +	"	10 cc. (	"	6.7	+	"	13.3	+	"	10.0	)	60	30	6 <sup>x</sup>
" 15 cc. +	"	15 cc. (	"	5.0	+	"	10.0	+	"	15.0	)	60	30	6
" 10 cc. +	"	20 cc. (	"	3.3	+	"	6.7	+	"	20.0	)	68	30	8
" 5 cc. +	"	25 cc. (	"	1.7	+	"	3.3	+	"	25.0	)	70	40	8
$\frac{1}{10}$ N. $MgCl_2$ 5 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $CaCl_2$ 25 cc. = E												45	20	5 <sup>x</sup>
E 25 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $KCl$ 5 cc. ( $\frac{1}{10}$ N. $MgCl_2$ 4.2 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $CaCl_2$ 20.8 cc. + $\frac{1}{10}$ N. $KCl$ 5.0 cc.)												60	25	5 <sup>x</sup>
" 20 cc. +	"	10 cc. (	"	3.3	+	"	16.7	+	"	10.0	)	65	25	6 <sup>o</sup>
" 15 cc. +	"	15 cc. (	"	2.5	+	"	12.5	+	"	15.0	)	75	25	7 <sup>o</sup>
" 10 cc. +	"	20 cc. (	"	1.7	+	"	8.3	+	"	20.0	)	68	30	7
" 5 cc. +	"	25 cc. (	"	0.8	+	"	4.2	+	"	25.0	)	67	30	7
$\frac{1}{10}$ N. $KCl$ 30 cc.												48	18	1

Culture period ..... Jan. 12th—Jan. 29th (1914).

Initial length of seedlings ..... 10 mm.

### Summary.

From a consideration of the results above tabulated, we may summarize as follows.

1) A mixture of three salts which are individually poisonous in like concentration produces generally a medium in which the plants grow more favorably than in that of two salts. This might be attributed to the fact that a mixture so formed approaches nearer to a balanced solution than a mixture of two salts.

2) In a mixture of three salts, the growth of the plants varies with the kind of salts. The combination ( $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{CaCl}_2$ ) seems to be superior to ( $\text{NaCl} + \text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2$ ) or ( $\text{KCl} + \text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2$ ), while the latter two, in turn, appear to be better than ( $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{MgCl}_2$ ).

3) The effect of the addition of a third salt seems to be great in the case in which the valency of its cation is different from that of the two salts already present in solution. On the contrary, the effect seems to be little when the valency of the cation of the third salt is similar to that of either of the two salts already present. For example, in the case of the combination ( $\text{NaCl} + \text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2$ ), when we add  $\text{NaCl}$  to the mixture of ( $\text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2$ ) the effect of the addition of a third salt ( $\text{NaCl}$ ) is great, but on the other hand, when we add  $\text{MgCl}_2$  or  $\text{CaCl}_2$  to the mixture of ( $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2$ ) or ( $\text{NaCl} + \text{MgCl}_2$ ) the effect of the addition of a third salt is little. Similarly, in combination ( $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{MgCl}_2$ ) the effect of the addition of a third salt is great when we add  $\text{MgCl}_2$  to the mixture of ( $\text{NaCl} + \text{KCl}$ ), while a marked effect is not observed when we add  $\text{NaCl}$  or  $\text{KCl}$  to the mixture of ( $\text{MgCl}_2 + \text{KCl}$ ) or ( $\text{MgCl}_2 + \text{NaCl}$ ).

4) Each salt in a mixture of three salts must be present in certain suitable proportion for the most favorable growth of the plants. In general, in combinations of ( $\text{NaCl} + \text{KCl}$ ) and  $\text{MgCl}_2$  or  $\text{CaCl}_2$  the growth of the plants is most favorable in the mixtures with large amount of  $\text{NaCl}$  and  $\text{KCl}$  and small amount of  $\text{MgCl}_2$  or  $\text{CaCl}_2$ . So also in combinations of

NaCl or KCl and  $(\text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2)$ , it is noted that by decreasing the amount of  $(\text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2)$  and increasing the amount of NaCl or KCl a favorable condition for the growth of the plants is produced.

---



# ERRATA.

Seite 323 Zeile 29, statt gelblichrot	lese: gelbblichrot.
„ 324, Zeile 27, statt der Keimer, fühlt	lese: der Keimer fühlt.
„ 327, Zeile 7, statt sind	lese: sind.
„ 328, Zeile 14, statt drauffolgendes	lese: darauffolgendes.
„ 329, Zeile 13, statt angestellt	lese: angestellt.
„ 330, Zeile 10, statt in -(0.1 2)	lese: in -(0.1 2)
„ 332, Zeile 15, statt $\text{CaO}$ , 0.02753 $\text{P}_2\text{O}_5$ und 0.00589g $\text{MgO}$	lese: $\text{CaO}$ , 0.02753 $\text{P}_2\text{O}_5$ und 0.00589g $\text{MgO}$ .
„ „ Zeile 22, statt $\text{Mg}_4 (\text{PO}_4)_2$	lese: $\text{Mg}_4 (\text{PO}_4)_2$
„ „ Zeile 23, statt $\text{Ca}_4 (\text{PO}_4)_2$	lese: $\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2$
„ 333, Zeile 4, statt 1.0000g	lese: 1.0000g.
„ „ Zeile 28 statt "Äther"	lese: "Ather."



# UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE MILCHKRYSTALLE IN KONDENSIRTER MILCH MIT ZUCKERZUSATZ.

Von

**M. Sato,** *Nōgakushi.*

## MIT TAFELN XI-XVIII.

### Allgemeines.

Die im Handel vorkommende kondensierte Milch mit Zuckerzusatz erscheint dem blossen Auge als eine homogene Zählflüssigkeit. Bringt man einen Tropfen auf die Zunge oder zwischen die Zähne, so fühlt man häufig eine mehlig-e oder mehr oder weniger sandige Beschaffenheit. Unter dem Mikroskope findet man immer die bekannten Krystalle mit trapezförmigen Seitenflächen von verschiedener Grösse. Ebenfalls nur mit Hilfe des Mikroskopes erkennt man häufig viele Nadeln, welche entweder einzeln vorkommen, oder zu sternförmigen oder bündelförmigen oder unregelmässigen Gebilden gruppiert sind.

N. Gerber<sup>1)</sup>, sowie S. Yuchi<sup>2)</sup> bezeichneten auf Grund ihrer mikroskopischen Untersuchungen die trapezseitigen Krystalle als Rohr- und Milchzucker. Die vereinzelt oder verschieden gruppiert auftretenden Nadeln betrachten sie als milchsaure Kalkkrystalle.

Nach den Untersuchungen von Dr. S. Hashimoto<sup>3)</sup> bestehen die trapezseitigen Krystalle einer homogenen, schön fadenziehenden Milch nur aus Milchzucker. In kondensierter Milch mit normalem Wassergehalte krystallisiert nach Hashimoto der Rohrzucker noch nicht aus; wenn derselbe jedoch infolge zu geringen Wassergehaltes zum Teil auskrystallisiert, so fehlen der Milch die guten Eigenschaften.

---

1) M. Heinsius, Analyse der kondensierten Milcharten und Kindermehhl, S. 64. 1880.

1) Streckeisen, Milchzeitung, No. 13, S. 196, Leipzig, 29. März 1902.

2) S. Yuchi, Dissertation. Landw. Fakultät der kaiserl. Tohoku Universität zu Sapporo, Juni 1904 (Noch nicht veröffentlicht).

3) S. Hashimoto, Journal of the Sapporo Agricultural Society, vol. VI. 1907.

Wenn die trapezseitigen Krystalle nur aus Milchzucker, und die verschiedenen gruppierten nadelförmigen Krystalle nur aus Milchsäurem Kalk bestehen, so müssen diejenigen Krystalle, welche man beim Einkochen einer reinen Milchsäurelösung erhält, genau trapezseitig sein, und diejenigen Krystalle, welche man erhält, wenn man einer kohlensäuren Kalklösung Milchsäure hinzufügt, diese einkocht und wiederkrystallisiert, den nadelförmigen Krystallen der kondensierten Milch gleich sein. In Wirklichkeit jedoch scheinen die Krystalle der kondensierten Milch anders geformt zu sein, als die künstlich erzeugten.

Die vorliegende, auf Anregung und unter Leitung des Herrn Prof. Dr. S. Hashimoto ausgeführte Arbeit sollte folgende Fragen zu beantworten suchen: „1.) Bestehen die Krystalle der kondensierten Milch aus Rohrzucker, Milchzucker und milchsäurem Kalk, oder nur aus Milchzucker und milchsäurem Kalk. 2.) Sind noch andere, nicht bekannte Substanzen bei der Krystallbildung beteiligt?“

Bei diesen krystallographischen Untersuchungen hat mich Herr Prof. Y. Oinoue mit Rat und Tat eifrigst unterstützt, wofür ich ihm hier meinen besten Dank ausspreche.

### Versuchsanstellung.

Die experimentellen Arbeiten wurden im Laboratorium des zootechnischen Institutes der Tohoku Universität ausgeführt.

Als Material zu den Untersuchungen wurden Proben folgender in Sapporo käuflicher Sorten kondensierter Milch verwendet: „*Eagle Brand*,” „*Nestle Brand*,” „*Kinshi Brand*,” „*Yamamba Brand*,” „*Goldseal Brand*,” „*Nihonichi Mounotaro Brand*,” „*Mother Brand*,” „*Hinomaru Brand*,” „*Red-Cross Brand*,” „*Kinsen Brand*,” und „*Kinboshi Brand*.”

Die zur Untersuchung kommenden Büchsen liess ich stets mehrere Wochen lang in meinem Studierzimmer geschlossen stehen, damit sich die Krystalle absetzen, und die Probenahme leichter vorgenommen werden konnte. Die so erhaltenen Proben wurden dann physikalisch und mikroskopisch untersucht.

Nachstehende Angaben geben eine Übersicht über die erhaltenen



Resultate.

1) **Eagle Brand.**

a) Physikalischer Befund.

Die Farbe ist hell graugelblich. \*

Die Konsistenz ist gut und die Milch schön fadenziehend wie frischer Honig.

Die allgemeine Beschaffenheit ist sehr gut, der Kenner fühlt auf der Zunge nur sehr wenig Mehliges.

b) Mikroskopischer Befund (Tfl. XI. Fig. I.).

Arten der Krystalle: Man erkennt im allgemeinen unter dem Mikroskope zwei Haupt-Krystallformen, einmal die bekannten trapezseitigen und zweitens die nadelförmigen, die entweder einzeln zerstreut, zu bündelförmigen oder sternförmigen Gebilden gruppiert sind.

Nach ihrer Grösse kann man die Krystalle in kleine, mittelgrosse und grössere einteilen. Die ersteren sind sehr, die mittelgrossen weniger, und die grösseren am wenigsten zahlreich vertreten.

Ihre Seitenlängen und Grundflächenbreiten schwanken zwischen

0,012–0,025mm und 0,022–0,030mm bei den kleineren,

0,040–0,065mm und 0,037–0,040mm bei den mittleren und

0,070–0,090mm und 0,054–0,060mm bei den grösseren.

Diese grösseren Krystalle fanden sich, infolge ihrer Schwere, fast immer nur in dem Bodensatz, während die anderen beiden Grössen in den über dem Boden liegenden Schichten verteilt waren.

2) **Nestle Brand.**

a) Physikalischer Befund.

Die Milchfarbe ist gerblichrot.

Die Milch ist von guter Konsistenz, schön fadenziehend und homogen.

Die Beschaffenheit ist im allgemeinen sehr gut, und der Kenner fühlt zwischen den Zähnen nur wenig Mehliges.

b) Mikroskopischer Befund (Tfl. XI. Fig. 2.).

Die Krystalle sind denen der Eagle Brand Milch sehr ähnlich.

Ihre Grösse schwankt in der Seitenlänge resp. Grundflächenbreite zwischen

0,007–0,010mm & 0,005–0,007mm bei den kleineren,  
0,015–0,020mm & 0,015–0,020mm bei den mittleren und  
0,048–0,050mm & 0,052–0,060mm bei den grösseren.

Auch hier waren die letzteren Krystalle nur im Bodensatz zu finden, während die beiden ersteren in den darüber liegenden Schichten verteilt waren.

### 3) **Kinshi Brand.**

#### a) Physikalischer Befund.

Die Farbe ist hellblaugelb.

Die Milch ist von guter Konsistenz, schön fadenziehend und homogen, aber etwas flüssiger.

Die Beschaffenheit ist im allgemeinen gut, und der Kenner fühlt auf der Zunge nur in sehr geringem Masse mehligte Bestandteile.

#### b) Mikroskopischer Befund (Tfl. XII. Fig. 3.).

Die Krystalle sind denen der Eagle Brand Milch sehr ähnlich, nur die nadelförmigen kommen in etwas geringerer Zahl vor.

Die in der Grösse mehr oder weniger übereinstimmenden Krystalle schwanken in der Seitenlänge und Grundflächenbreite zwischen

0,010–0,017mm & 0,010–0,020mm bei den kleineren und  
0,025–0,040mm & 0,020–0,035mm bei den mittleren.

Der Bodensatz und somit die grössten Krystalle wurden mikroskopisch nicht weiter untersucht.

### 4) **Yamamba Brand.**

#### a) Physikalischer Befund.

Die Farbe ist bläulich, der roher Milch ähnlich.

Die Milch ist von guter Konsistenz, schön fadenziehend und homogen.

Die Beschaffenheit ist im allgemeinen gut; der Kenner. fühlt auf der Zunge in nur sehr geringem Masse etwas Mehliges.

#### b) Mikroskopischer Befund (Tfl. XII. Fig. 4.).

Die Krystallarten sind denen der Kinshi Brand Milch sehr ähnlich.

Die in der Grösse mehr oder weniger übereinstimmenden Krystalle besitzen eine Seitenlänge und Grundflächenbreite von

0,010–0,012mm & 0,010–0,012mm bei den kleineren und

0,020–0,030mm & 0,020–0,035mm bei den mittleren.

In dem Bodensatz fanden sich manchmal solche von ca. 0,12mm und darüber.

#### 5) **Goldseal Brand.**

##### a) Physikalischer Befund.

Die Farbe ist hellgrau bis bläulich.

Die Konsistenz ist nur wenig homogen, die Milch des oberen Theils der Dose ist ziemlich gut fadenziehend, der untere Teil dagegen ist sehr körnig.

Die Beschaffenheit ist sandig, man fühlt zwischen den Fingern grössere und kleinere Körner.

##### b) Mikroskopischer Befund (Tfl. XIII. Fig. 5.).

Die Krystallarten sind wohl denen der Eagle Brand Milch ähnlich, aber in der Grösse sind sie weniger homogen, ferner sind die grossen Krystalle hier zahlreicher als in den vorher besprochenen Milcharten.

In der Seitenlänge und Grundflächenbreite betragen die kleineren 0,070–0,120mm & 0,050–0,100mm und die grösseren 0,200–0,420mm & 0,200–0,350mm. Die ersteren sind selbstverständlich viel zahlreicher als die letzteren.

#### 6) **Nihonichi Momotaro Brand.**

##### a) Physikalischer Befund.

Die Farbe ist hellgraugelb.

Die Milch ist von schön fadenziehender Konsistenz.

Die Beschaffenheit ist im allgemeinen gut, und der Kenner fühlt zwischen den Zähnen bisweilen in sehr geringem Masse etwas Mehliges.

##### b) Mikroskopischer Befund (Tfl. XIII. Fig. 6.).

Die Krystallarten sind denen der Eagle Brand Milch sehr ähnlich.

Die in der Grösse mehr oder weniger ähnlichen Krystalle haben eine Seitenlänge resp. Grundflächenbreite von

0,005–0,007mm & 0,010–0,012mm bei den kleineren und

0,010–0,022mm & 0,020–0,025mm bei den grösseren.

7) **Mother Brand.**

## a) Physikalischer Befund.

Die Farbe ist schmutzig braun.

Die Milch ist dickflüssig.

Die Beschaffenheit ist ziemlich gut. Der Kenner fühlt zwischen den Fingern eine mehlig Beschaffenheit.

## b) Mikroskopischer Befund (Tfl. XIV. Fig. 7.).

Die Arten der Krystalle sind denen der Eagle Brand Milch ähnlich, aber die Grösse ist sehr verschieden. Die sternförmigen Krystalle sind sehr zahlreicher.

Die in der Grösse homogenen Krystalle haben eine Seitenlänge und Grundflächenbreite von je

0,025–0,050mm & 0,050–0,055mm bei den kleineren und

0,033–0,075mm & 0,105–0,200mm bei den grösseren.

Die letzteren sind in relativ grosser Anzahl zu finden.

8) **Red-Cross Brand.**

## a) Physikalischer Befund.

Die Farbe ist dunkelbraun.

Die Milch ist ziemlich gut fadenziehend.

Man fühlt auf der Zunge nur in geringem Masse etwas Mehliges.

## b) Mikroskopischer Befund (Tfl. XIV. Fig. 8.).

Die Krystallarten sind denen der Eagle Brand Milch gleich, in der Grösse sind sie weniger homogen.

Die in der Grösse homogenen Krystalle haben eine Seitenlänge bzw. Grundflächenbreite von

0,010–0,020mm & 0,015–0,020mm bei den kleineren und

0,030–0,050mm & 0,030–0,055mm bei den grösseren.

9) **Kinsen Brand.**

## a) Physikalischer Befund.

Die Farbe ist bläulich, ganz wie bei frischer Milch.

Die Konsistenz ist homogen und gut. Der Kenner fühlt auf der Zunge nur in geringem Masse etwas Mehliges.

b) Mikroskopischer Befund (Tfl. XV. Fig. 9.).

Die Krystallarten sind denen der Eagle Brand Milch gleich.

Die in der Grösse homogenen Krystalle besitzen eine Seitenlänge bzw. Grundflächenbreite von

0,009–0,010mm & 0,008–0,009mm bei den kleineren und

0,012–0,023mm & 0,017–0,030mm bei den grösseren.

Die kleineren Krystalle sind stets in viel grösserer Zahl vorhanden.

10) **Hinomaru Brand.**

a) Physikalischer Befund.

Die Farbe ist bläulich.

Die Milch ist von guter Konsistenz, schön fadenziehend und homogen, aber etwas flüssig.

Die Beschaffenheit ist ziemlich gut, und der Kenner fühlt zwischen den Zähnen nur in sehr geringem Masse etwas Mehliges.

b) Mikroskopischer Befund (Tfl. XV. Fig. 10.).

Die Krystallarten sind wie oben geschildert.

Die in der Grösse homogenen Krystalle haben eine Seitenlänge bzw. Grundflächenbreite von

0,005–0,007mm & 0,010–0,015mm bei den kleineren und

0,010–0,022mm & 0,020–0,025mm bei den mittleren.

Die Bodensatzkrystalle kamen nicht zur Untersuchung.

11) **Kimboshi Brand.**

a) Physikalischer Befund.

Die Farbe ist bläulich.

Die Milch ist im oberen Teil der Dose ziemlich gut fadenziehend und nur im unteren Teile etwas dickflüssiger.

Die Beschaffenheit ist nicht sehr gut und der Kenner fühlt auf der Zunge eine mehlig Beschaffenheit.

b) Mikroskopischer Befund (Tfl. XVI. Fig. 11–12.).

Die Krystallarten sind gleich denen der Eagle Brand Milch, aber in dem Bodensatz finden sich einige schiefe monoclinische Säulen-Krystalle, welche vom Rohrzucker herrühren.

Die in der Grösse homogenen Krystalle haben eine Seitenlänge bezw Grundflächenbreite von

0,012–0,015mm & 0,010–0,020mm bei den kleineren und

0,035–0,040mm & 0,045–0,055mm bei den mittleren.

Die obigen Resultate zeigen, dass die Krystalle der kondensierten Milch, die homogen, schön fadenziehend und von guter Beschaffenheit ist, entweder trapezseitig oder nadelförmig sind. Die letzteren können verschieden gruppiert sein.

Schiefe monokline Säulen von Rohrzucker jedoch finden sich nur in kondensierter Milch von etwas dickflüssiger Beschaffenheit wie Tfl. XVI. Fig. 12. zeigt.

#### A) Untersuchung der trapezseitigen Krystalle.

Die trapezseitigen Krystalle suchte ich durch Zenttifugieren des Bodensatzes und drauffolgendes Filtrieren durch Thnplatten zu gewinnen. Die so erhaltenen reinen trapezseitigen Krystalle wurden in Wasser gelöst und mit Salzsäure-Phenylhydrazin und Natriumacetat behandelt und ethitzt, dann bildete sich beim Erkalten ein Osazon von feinen gelben Nadeln, welches bei 200°C unter Zersetzung schmolz.

Bezüglich der kristallographischen Beschaffenheit fand ich, dass die trapezseitigen Krystalle der oben untersuchten kondensierten Milchsorten fast genau übereinstimmen mit den kristallographischen Befunden, welche Traube<sup>4)</sup> am Milchzucker festgestellt hat. Ferner stimmen sie aber auch mit den Milchzuckerkrystallen überein welche man beim Einkochen und Auskrystallisieren einer reinen Milchzuckerlösung erhält. Denn die Messungen der Milchzuckerkrystalle ergaben nach Traube<sup>4)</sup> (Tfl. XVII. Fig. 1.),

$$\beta = 109^{\circ}, 47',$$

$$\theta = 78^{\circ}, 00',$$

$$a \frown m' = 160^{\circ}, 30',$$

$m \frown b = 110^{\circ}, 00'$ ; Die Masse der trapezseitigen Krystallen in der kondensierten Milch sind nach meinen eigenen Untersuchungen

4) V. Lippman, Chemie der Zuckerarten III, Aufl. B II, S. 1526. 1907.

(Tfl. XVII. Fig. 3-4.),

$$\beta = 109^{\circ}, 50' (106^{\circ}, 00' - 114^{\circ}, 00'),$$

$$\theta = 78^{\circ}, 10' (76^{\circ}, 30' - 80^{\circ}, 00'),$$

$q \frown m = 163^{\circ}, 30' - 164^{\circ}, 25'$  und die Messungen, welche ich an aus reiner Milhzuckerlösung ausgeschiedenen Krystallen anstellte, ergaben (Tfl. XVII. Fig. 2.),

$$\beta = 109, 50' (106, 00' - 114, 00'),$$

$$\theta = 78, 10' (76, 30' - 80, 00'),$$

$$a \frown m' = 160, 20' - 163, 30',$$

$$m \frown b = 110, 20' - 110, 35'.$$

Da die Messungen, welche Traube an Milhzuckerkrystallen, und ich an trapezseitigen Krystallen der kondensierten Milch und an aus reiner Milhzuckerlösung auskrystallisierten Krystallen antestellt haben, fast genau in ihren Resultaten übereinstimmen, so ergibt sich einwandfrei, dass die trapezseitigen Krystalle kondensierter Milch aus reinem Milhzucker bestehen.

Dieses Ergebnis stimmt nicht mit dem von Schaubus<sup>4)</sup> überein, welcher fand, dass Achsenverhältnis der Milhzuckerkrystalle wie  $a : b : c = 0,3295 : 1 : 1,6092$  sei, und der daher die Milhzuckerkrystalle zu dem rhombisch-hemihedrischen System zählt. Wulff<sup>5)</sup> widerspricht diesen Ansichten und rechnet sie zu dem monoklinen System, und dasselbe tut auch Traube<sup>6)</sup> auf Grund seiner Untersuchungen. Traube fand im Gegensatz zu den Schaubus'schen Untersuchungen bei den Milhzuckerkrystallen ein Achsenverhältnis  $a : b : c = 0,3677 : 1 : 0,2143$  und folgende Kombination der Flächen:

$$a = (100),$$

$$q = (0\bar{1}1),$$

$$m = (110),$$

$$b = (010),$$

$$m' = (1\bar{1}0),$$

$$b' = (0\bar{1}0),$$

Auch hierüber habe ich krystallographische Untersuchungen angestellt und komme, obgleich meine Masse der trapezseitigen Krystalle nicht genau

überstimmen mit denen von Traube, zu dem Resultate, dass die trapezseitigen Krystalle kondensierter Milch zum monoklinen System gehören. Unter den trapezseitigen Krystallen der kondensierten Milch kommen solch mit Domen und ohne Domen vor, die letzteren sind weitaus zahlreicher als die ersteren. Bei meinen eigenen Untersuchungen fand ich folgende Kombination, nach den Krystallachsen von Tfl. XVII. Fig. 3. die Flächen bestimmend.

$$\begin{array}{ll} a = (100) & a' = (\bar{1}00) \\ q = (011) & q' = (0\bar{1}\bar{1}) \\ m = (0\bar{1}2) & m' = (01\bar{2}) \\ b = (010) & b' = (0\bar{1}0) \quad (\text{Tfl. XVII. Fig. 3.}). \end{array}$$

Beim Vergleichen ergibt sich, dass die von mir untersuchten trapezseitigen Krystalle von denen Traubes durch das Doma und die weniger entwickelte m-Fläche etwas abweichen. Ganz ähnliche Krystalle findet man aber nicht nur beim Einkochen von reiner Milchezuckerlösung, sondern auch beim Einkochen von Milch ohne Zuckerzusatz und beim Einkochen von Molken. Ganz gleiche Krystalle jedoch erhält man, wenn man den Milchezucker in einer Rohrzuckerlösung auskrystallisieren lässt, wovei dann

$$\begin{array}{l} \beta = 109^\circ, 40' \text{ (} 109^\circ, 05' - 110^\circ, 00' \text{)} \\ \theta = 77^\circ, 40' - 80^\circ, 40' \quad (\text{Tfl. XVII. Fig. 5.}). \end{array}$$

sind. Diese Form kommt nur in der Milch mit Zuckerzusatz vor. Hieraus kann man schliessen, dass der in kondensierter Milch mit Zuckerzusatz auskrystallisierte Milchezucker eine andere Form annimmt, als er es ohne Zuckerzusatz tut.

### B) Untersuchungen der nadelförmigen Krystalle.

Diese nadelförmigen Krystalle wurden rein dargestellt, indem ich den Inhalt einer Dose kondensierter Milch mit der zehnfachen Menge 16 prozentigen Alkohols vermischte und dieses 24 Stunden stehen liess, damit sich die in Alkohol und Wasser unlöslichen Krystalle absetzen konnten. Hierauf wurden die Krystalle durch Aufrühren mit Alkohol und kaltem Wasser noch gereinigt, auf einem Papierfilter gesammelt, mit Äther ge-



waschen, um das vorhandene Fett, so weit als möglich zu entfernen.

Die so erhaltene Substanz habe ich mikroskopisch untersucht und gefunden, dass sie nur aus nadelförmigen Krystallen bestand (Tfl. XVIII. Fig. 5.). Unter diesen schienen wiederum zwei Arten vorzukommen; nämlich solche von tyrosinähnlicher Gestalt und solche, welche dem citronensauren Kalke ähnlich sind. Deshalb ist anzunehmen, dass die nadelförmigen Krystalle nicht, wie es bisher geschah, nur Calcium-Laktat vorstellen; denn letztere sind bekanntlich sehr leicht in Wasser und Alkohol löslich.

In der Annahme, dass es sich um Tricalciumcitrat handelt, habe ich hierzu die entsprechende Menge Schwefelsäure zugesetzt, liess das Filtrat 24 Stunden stehen und erhielt im Filtrate Krystalle (Tfl. XVIII. Fig. 2.), welche im Wasser sehr leicht und in Alkohol ziemlich leicht und im Äther sehr schwer löslich waren.

In diesen Krystallen vermutete ich dem Geschmack nach Citronensäure, weshalb ich diese nach wiederholtem Umkrystallisieren, qualitativ nachzuweisen versuchte. Zu diesem Zwecke habe ich die Krystalle in Wasser gelöst und neutralisiert. Beim Hinzufügen von:

- 1) Silbernitrat entstand ein weisser in Ammoniak löslicher Niederschlag;
- 2) Calciumchlorid schied sich beim Kochen ein weisser pulverförmiger Niederschlag aus;
- 3) Cadmiumchlorid erhielt ich einen weissen Niederschlag, der in kochendem Wasser unlöslich, in Essigsäure löslicher war.

Auf Grund dieser qualitativen Reaktionen ergibt sich wohl, dass die Krystalle nicht anders als die Citronensäure sind. Ferner wurde ein Teil der hergestellten Krystalle verascht, die Asche mit Salzsäure behandelt, worin sie sich ohne Rückstand löste.

Diese Salzsäurelösung der veraschten Krystalle wurde in 2 Portionen geteilt, und zwar wurde der eine Teil mit Ammoniak neutralisiert und mit Ammonoxalat versetzt, um Calcium als weissen Niederschlag (von Calciumoxalat) nachzuweisen, der sich in Essigsäure nicht löst.

Hierauf wurde filtriert, dem Filtrate Ammoniak und dann Natrium-

phosphat zugesetzt, worauf sich nach mehreren Stunden Ammoniummagnesiumphosphat in Form sogenannter Sargdeckelkrystalle, wie Tfl. XVIII. Fig. 1. zeigt, ausschieden.

Der andere Teil wurde mit Uranylнитrat versetzt, um die Phosphorsäure als gelblichweissen Niederschlag zu bestimmen. Ferner wurde auch eine kleine Probe mit Salpetersäure und mit Molybdänsäurelösung behandelt, um Phosphorsäure nachzuweisen.

Von dem getrockneten Niederschlag wurden 0,7352g verascht, welche 0,2341g Asche = 31,84% der Originalsubstanz lieferte. Diese Asche wurde in Salzsäure gelöst, abfiltriert, mit Ammoniak alkalisch, mit Essigsäure sauer gemacht, um hierauf den Kalk mit Oxalsäure zu fällen.

Im Filtrat wurde dann Magnesium und Phosphorsäure in üblicher Weise durch Ausfällen mit Natriumphosphat und „Magnesiamixture“ bestimmt.

Gefunden wurden 0,20075 CaO, 0,02753  $P_2O_5$  und 0,00589g Mgo. Diese drei Substanzen machen demnach 85, 75% resp, 11, 76% und 2,52% der ganzen Asche (0,2341g) aus.

Wenn diese Originalsubstanz nur aus Tricalciumcitrat, Magnesium- und Calciumphosphat bestehen würde, so muss der abbrennbare Teil plus die oben erwähnten Substanzen gleich der Menge der Originalsubstanz 0,7352g sein. Diese Mengen sind laut Berechnung der Analysenwert:

$$Mg_3(Po_4)_2 = 0,01281g$$

$$Ca_3(Po_4)_2 = 0,04501g$$

$$Ca_3(C_6H_5O_7)_2 = 0,52240g$$

---


$$\text{Summa} = 0,58022g, \text{ also erheblich kleiner}$$

als die zur Untersuchung verwandte Substanz.

Mit diesen Untersuchungen konnte ich mich daher nicht begnügen, und ich versuchte nun, noch die übrigen mir nicht bekannten abbrennbaren Substanzen dieser nadelförmigen Krystalle zu bestimmen. Zu diesem Zwecke gewann ich aus 5 verschiedenen Büchsen kondensierter Milch die Sedimente und erhielt aus der Dose

1, welche 444g Eagle Brand Milch enthielt 1,2780g Sedimente,

- 2, welche 439g Eagle Brand Milch enthielt 1,0000g Sedimente,
- 3, welche 400g Eagle Brand Milch enthielt 1,2000g Sedimente,
- 4, welche 448g Eagle Brand Milch enthielt 1,5600g Sedimente,
- 5, welche 420g Nestle Brand Milch enthielt 1 1000g Sedimente.

Diese erhaltenen Sedimente wurden dann verascht und führten zu folgenden Ergebnissen:

- 1, A) 0,1258g Substanz gab 0,0380g 30,18% Asche,  
     B) 0,2130g     "     "     0,0657g 30,85%     "     ,
- 2, A) 0,1784g     "     "     0,0586g 32,85%     "     ,
- B) 0,1380g     "     "     0,0445g 32,25%     "     ,
- 3, A) 0,1558g     "     "     0,0488g 31,32%     "     ,
- 4, A) 0,2592g     "     "     0,0814g 31,40%     "     ,
- 5, A) 0,1656g     "     "     0,0520g 31,40%     "     .

Diese Werte lassen nicht den leisesten Zweifel darüber bestehen, dass diese Sedimente ausser den oben geschilderten drei Verbindungen noch andere verbrennbare, organische Substanzen enthalten müssen.

Diese aus kondensierter Milch gewonnenen Sedimente unterwarf ich zur weiteren Bestimmung einer mikrochemischen Reaktion. Zuerst versuchte ich Tyrosin nachzuweisen, denn bei der mikroskopischen Untersuchung zeigten sich tyrosinähnliche Krystalle, die Sedimente waren nur teilweise löslich in Essigsäure, während der übrige Teil unlöslich blieb und sich derselbe jedoch teilweise noch in Ammoniak löste.

Nun behandelte ich die in Essigsäure unlösliche Substanz dieser Sedimente mit 10% igem Ammoniak, filtrierte, und setzte dem Filtrate absoluten Alkohol zu, dampfte auf dem Wasserbade ein und erhielt dann in der Schale tyrosinähnliche Krystalle (Tfl. XVIII. Fig. 4.).

Diese Krystalle waren in Wasser sehr schwer löslich, in Alkohol und "Äther fast unlöslich, dagegen in Säuren und Alkalien leicht löslich.

Sie gaben mit dem Millon'schen Reagenz eine stark rote Färbung, ebenfalls ergab sich die Rotefärbung bei der Diazoreaktion (die zu untersuchenden Substanzen bis zum Überschuss mit Sodalösung und dann mit einigen Kubikzentimeter einer unmittelbar vorher bereiteten Sodaalkalischen Lösung, die einige Zentigrammen der frisch hergestellten Diazobenzol-

sulfonsäure enthält, versetzt) und Violettfärbung durch die Piriaschen Reaktion (eine kleine Menge derselben Substanz mit einigen Tropfen konz. Schwefelsäure eine halbe Stunde auf dem Wasserbade erwärmt, dann mit 10–15 ccm Wasser und mit einem kleinen Überschuss von Bariumcarbonat versetzt, erwärmt und filtriert, noch dazu eine stark verdünnte Eisenchloridlösung tropfenweise zugefügt).

Aus den beobachteten Daten geht mit Bestimmtheit hervor, dass die isolierten Krystalle nichts anderes sind als Tyrosinkrystalle.

Die obige in Essigsäure lösliche Substanz dieser Sedimente wurde mit Essigsäure behandelt und nach Verdampfen auf Wasserbad zeigten sich kugelförmige Krystalle wie Tfl. XVIII. Fig. 6. zeigt.

Der form nach sind die letzteren als Leucin anzusprechen. Eine weitere Untersuchung der Krystalle konnte ich jedoch ihrer geringen Menge wegen nicht ausführen. Ferner habe ich einen Teil des oben geschilderten Ammoniakfiltrates mit Essigsäure versetzt bis die Reaktion stark sauer war.

Nach mehrtägigem Stehenlassen dieser Flüssigkeit an der Luft schieden sich allmählich sehr regelmässige kleine durchsichtige sechsstellige Plättchen Tfl. XVIII. Fig. 3. aus, welche in Wasser kaum, in Alkohol gar nicht, in starken Mineralsäuren ziemlich gut, in Alkalien und Ammoniak leicht löslich waren.

Diese Krystalle schienen dem Cystin vollständig gleich zu sein; eine weitere Analyse konnte ich jedoch der zu geringen Menge wegen leider nicht vornehmen.

Diese geschilderten Analysen sind an kondensierter Milch vorgenommen worden, die schon ziemlich alt war, und eventuell Eiweisszersetzungsprodukte enthalten konnte, wie die Befunde zeigen.

Meine weitere Aufgabe war nun die, neue, ganz frisch in unserer Universitäts-Molkerei kondensierte Milch daraufhin zu prüfen. Die Untersuchungen wurden an dieser frisch kondensierten Milch ganz gleich wie oben ausgeführt, und die so erhaltenen Sedimente in ein Platinschälchen gespült. In einer Büchse von 421 g kondensierter Milch waren 1,966 g und in einer anderen von 400 g kondensierter Milch 1,230 g Sedimente,

Hierauf habe ich 0,25g Sedimente der ersten Milchsorle verbrannt und erhielt 0,1202g Asche, von der zweiten Milchsorle gaben 0,25g Sedimente = 0,101g Asche.

Diese Asche wurde genau wie oben weiter untersucht, und ich fand in der ersten 0,0888g  $\text{CaO} = 73,88\%$ , in der zweiten 0,0862g  $\text{CaO} = 85,35\%$ , in der ersten 0,0280g  $\text{P}_2\text{O}_5 = 23,29\%$ , in der zweiten 0,0116g  $\text{P}_2\text{O}_5 = 11,49\%$ , in der ersten 0,0028g  $\text{MgO} = 2,33\%$ , in der zweiten 0,0014g  $\text{MgO} = 1,39\%$ .

Berechnet man aus diesen Analysenbefunden die Endsubstanzen, so ergeben sich folgenden Werte für die erste Milch:

$\text{Mg}_3 (\text{PO}_4)_2$	= 0,00609g
$\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2$	= 0,05397g
$\text{Ca}_3 (\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$	= 0,17639g
Summa	= 0,23645g; und für die zweite Milch:
$\text{Mg}_3 (\text{PO}_4)_2$	= 0,00304g
$\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2$	= 0,02174g
$\text{Ca}_3 (\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$	= 0,22044g
Summa	= 0,24522g.

Diese berechneten Zahlen stimmen also ihren Mengen nach nicht ganz genau mit denjenigen der Originalsubstanzen, nämlich je 0,25g, überein. Der Unterschied zwischen den berechneten Werten und den Ausgangssubstanzen ist bei beiden jedoch so gering, dass man ihn als innerhalb die Fehlergrenze fallend betrachten kann.

Andererseits kann der geringe Unterschied aber auch zum Teil auf eine geringe Verunreinigung der Originalsubstanz zurückzuführen sein, weil sie nur mit grossen Schwierigkeiten absolut rein zu erhalten ist. Hieraus darf ich wohl folgern, dass die erhaltenen Sedimente frisch hergestellter kondensierter Milch im wesentlichen aus citronensaurem Calcium, dreibasischem phosphorsaurem Calcium und aus Magnesiumphosphat bestehen.

Diese Versuche zeigen also, dass die nadelförmigen Krystalle, welche in alter, kondensierter Milch mit Zuckerzusatz und von guter homogener

Beschaffenheit vorkommen, zwei verschiedenen Gruppen angehören:

Der wichtigste Repräsentant dieser ist das im Wasser unlösliche Tricalciumcitrat, das bei langem Erhitzen unter Verlust von Zitronensäure in das wasserlösliche Calciumbicitrat übergeht; in zweiter Linie ist noch das Tyrosin zu erwähnen, das sich scheinbar beim langen Stehen vom Eiweiss abspaltet. Dasselbe gilt auch vom Vorkommen von Leucin und Cystin, die höchst selten sich in den Sedimenten kondensierter, vor allem sehr alter Milch vorfinden. In frisch kondensierter Milch mit Zuckerzusatz konnte ich weder Tyrosin noch Leucin und Cystin nachweisen.

Aussserdem kommen in den Sedimenten noch amorphe Verbindungen wie Calciumphosphat und magnesiumphosphat vor.

### **Zusammenfassung der erhaltenen Ergebnisse.**

Fassen wir die Untersuchungen zusammen, welche bisher über die Krystalle aus kondensierter Milch mit Zuckerzusatz gemacht worden sind, so ergibt sich folgendes:

1) Die krystallisierten Körper in verschlossen gehaltener, kondensierter Milch mit Zuckerzusatz können sehr verschiedenen Gruppen angehören.

2) Der wichtigste krystallisierte Körper mit mehreren Achsen ist der aus monoklinen Säulen bestehende Milchzucker. Aber der Milchzucker ändert seine Gestalt beim Doma und in der m-Fläche ein wenig, sobald die Milch mit Rohrzucker kondensiert ist, oder sobald reiner Milchzucker mit Rohrzucker eingekocht wird.

Schiefe monokline Säulenkrystalle von Rohrzucker konnte ich immer nur in kondensierter Milch mit etwas zu geringem Wassergehalt und nicht sehr guter Beschaffenheit nachweisen.

3) Von den nadelförmigen Krystallen ist Tricalciumcitrat der Hauptrepräsentant, das einzeln und in sternförmigen Nadelbüscheln vorkommt. Ferner gehört hierher noch das Tyrosin, das büschel- und nadelförmige Bündel bildet.

4) Als amorphe Körper kommen in den Sedimenten noch das Cal-

ciumphosphat und Magnesiumphosphat in Betracht.

5) In kugeliger Form kommt Leucin vor.

6) In Tafelform findet sich das Cystin.

Die letzten zwei sind sehr selten und scheiden sich unter den gleichen Umständen aus wie das Tyrosin.

Zum Schluss möchte ich nochmals Herrn Prof. Dr. S. Hashimoto, sowie Herrn Dr. Y. Oinoue meinen ergebensten Dank aussprechen.

### Erklärung der Tafeln.

#### Tfl. XI.

Fig. 1. Krystalle von "*Eagle Brand*" ( $\times 230$ ).

Fig. 2. Krystalle von "*Nestle Brand*" ( $\times 230$ ).

#### Tfl. XII.

Fig. 3. Krystalle von "*Kinshi Brand*" ( $\times 390$ ).

Fig. 4. Krystalle von "*Yamamba Brand*" ( $\times 390$ ).

#### Tfl. XIII.

Fig. 5. Krystalle von "*Goldscal Brand*" ( $\times 51$ ).

Fig. 6. Krystalle von "*Nihonichi Momotaro Brand*" ( $\times 390$ ).

#### Tfl. XIV.

Fig. 7. Krystalle von "*Mother Brand*" ( $\times 87$ ).

Fig. 8. Krystalle von "*Red-Cross Brand*" ( $\times 390$ ).

#### Tfl. XV.

Fig. 9. Krystalle von "*Kinsen Brand*" ( $\times 390$ ).

Fig. 10. Krystalle von "*Hinomaru Brand*" ( $\times 390$ ).

#### Tfl. XVI.

Fig. 11. Krystalle von "*Kimboshi Brand*" ( $\times 87$ ).

Fig. 12. Krystalle von "*Kimboshi Brand*" ( $\times 390$ ).

#### Tfl. XVII.

Fig. 1. Milchzucker Krystalle nach Traube:

$$\beta = 109^{\circ},47',$$

$$\theta = 78^{\circ},00',$$

$$a \smallfrown m' = 160^{\circ},3\text{ o}',$$

$$m \smallfrown b = 110^{\circ},0\text{ o}'.$$

Fig. 2. Milchzucker Krystalle, die beim Einkochen von reiner Milchzuckerlösung, oder von Molken und kondensierter Milch ohne Zuckerzusatz erhalten werden.

$$\beta = 109^{\circ},5\text{ o}' (106^{\circ},0\text{ o}' - 114^{\circ},0\text{ o}'),$$

$$\theta = 78^{\circ},1\text{ o}' (76^{\circ},0\text{ o}' - 80^{\circ},0\text{ o}'),$$

$$a \smallfrown m' = 161^{\circ},2\text{ o}' - 163^{\circ},3\text{ o}',$$

$$m \smallfrown b = 110^{\circ},2\text{ o}' - 120^{\circ},3\text{ 5}'.$$

Fig. 3. Selten in kondensierter Milch mit Zuckerzusatz vorkommenden Milchzucker-Krystalle:

$$\beta = 109^{\circ},5\text{ o}',$$

$$\theta = 78^{\circ},1\text{ o}',$$

$$q \smallfrown m = 163^{\circ},3\text{ o}' - 164^{\circ},2\text{ 5}'.$$

Fig. 4. Die in grösserer Zahl in kondensierter Milch mit Zuckerzusatz vorkommenden Milchzucker-Krystalle:

$$\beta = 109^{\circ},5\text{ o}',$$

$$\theta = 78^{\circ},1\text{ o}'.$$

Fig. 5. Milchzucker-Krystalle in Rohrzuckerlösung:

$$\beta = 109^{\circ},4\text{ o}',$$

$$\theta = 77^{\circ},4\text{ o}' - 80^{\circ},4\text{ o}'.$$

#### Таб. XVIII.

Fig. 1. Krystalle von Ammonium-Magnesiumphosphaten ( $\times 450$ ).

Fig. 2. Zitronensäurehaltige Krystalle ( $\times 100$ ).

Fig. 3. Krystalle von Cystin ( $\times 700$ ).

Fig. 4. Krystalle von Tyrosin ( $\times 700$ ).

Fsg. 5. Krystalle der pulverförmigen Sedimente in kondensierter Milch ( $\times 450$ ).

Fig. 6. Krystalle von Leucin ( $\times 700$ ).



fig. 1.  
(x230)

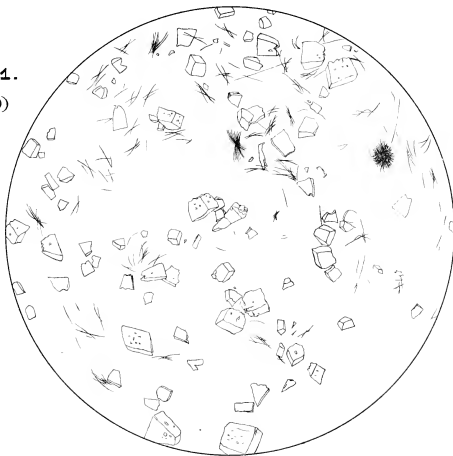
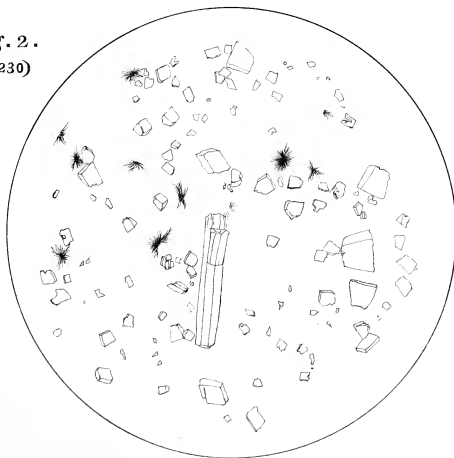


fig. 2.  
(x230)



LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF TORONTO

fig. 3.  
(X390)

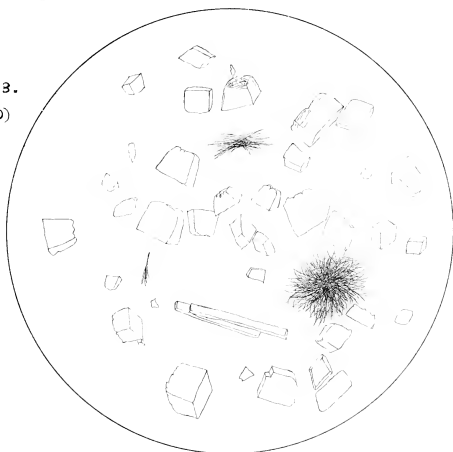
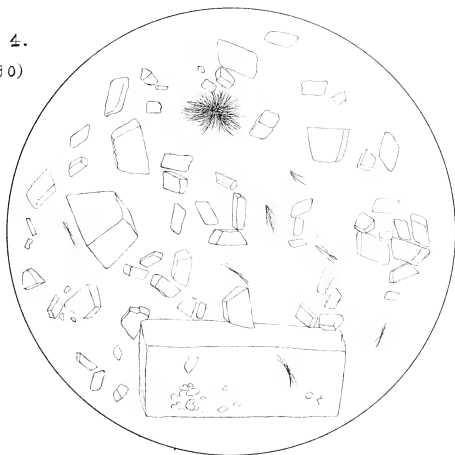


fig. 4.  
(X390)



UNIVERSITY OF TORONTO  
LIBRARY

fig. 5.

(X51)

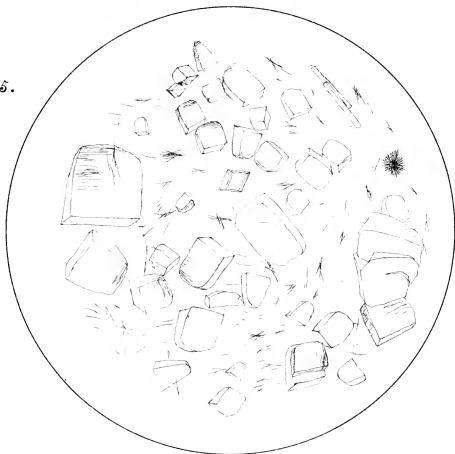
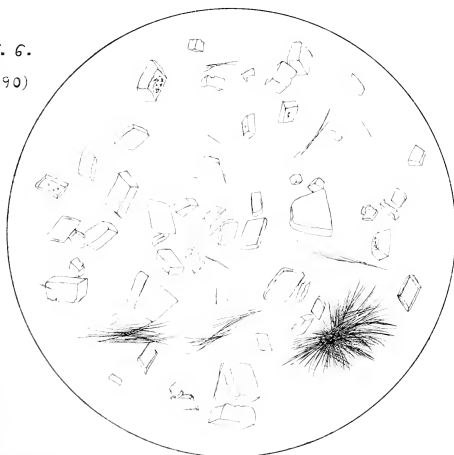


fig. 6.

(X390)



LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

fig. 7.  
(X87)

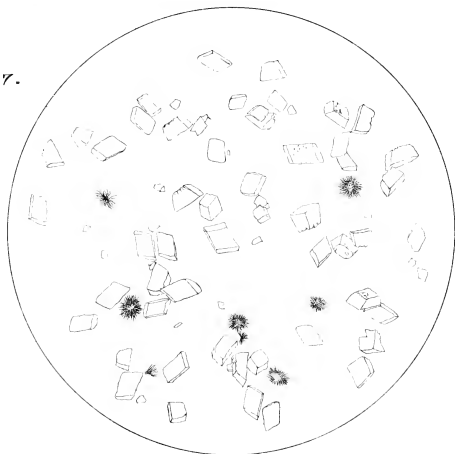
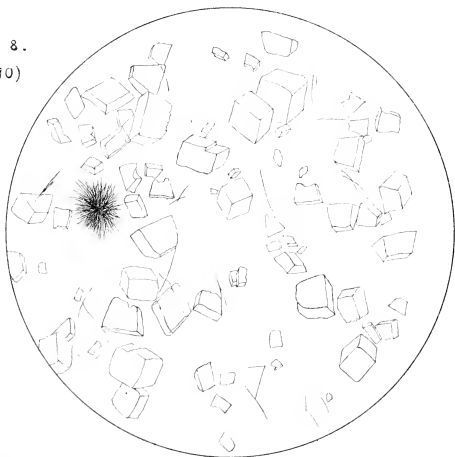


fig. 8.  
(X390)



LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF MICHIGAN



fig. 9.

(x390)

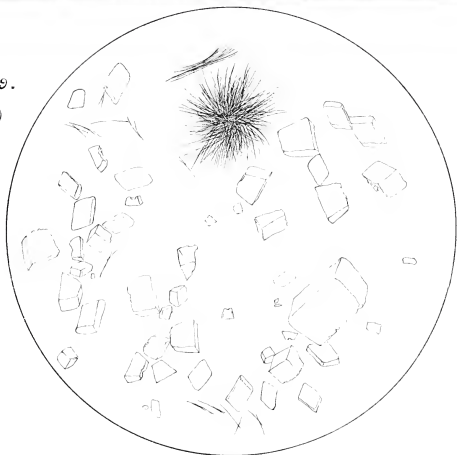
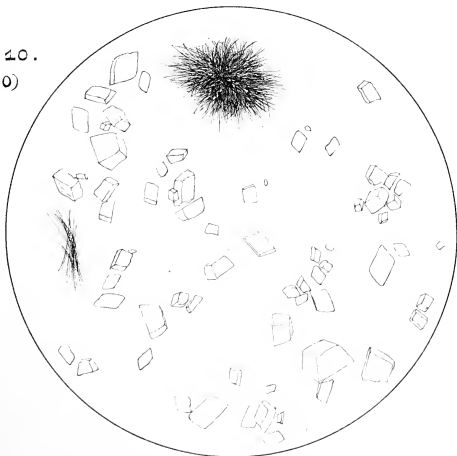


fig. 10.

(x390)

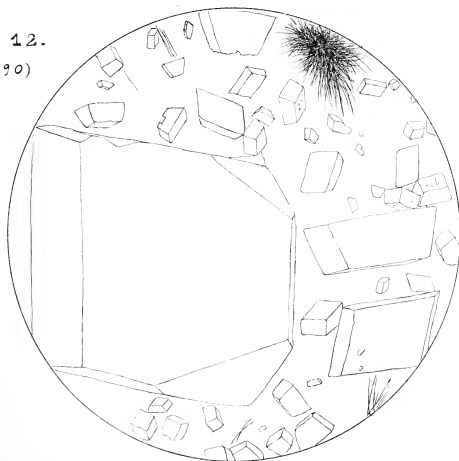


Library  
OF THE  
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

fig. 11.  
(X 87)



fig. 12.  
(X 390)



UNIVERSITY OF CALIFORNIA  
LIBRARY  
SERIALS  
SECTION

fig. 1.



fig. 4.

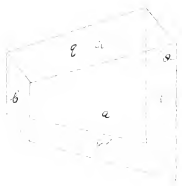


fig. 3.

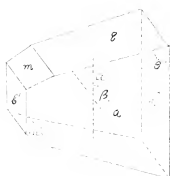


fig. 2.

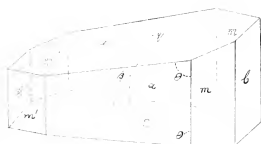
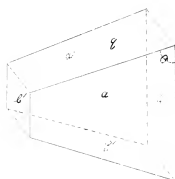


fig. 5.



LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF CHICAGO

fig. 1.

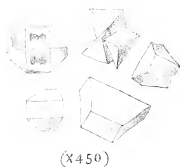


fig. 4.



fig. 2.



fig. 5.

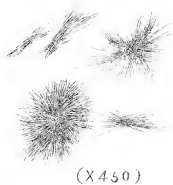


fig. 3.



fig. 6.



EXTRACT  
OF THE  
UNIVERSITY of ILLINOIS



# 東北帝國大學農科大學紀要

第五卷 第九號



THE  
JOURNAL  
OF THE  
COLLEGE OF AGRICULTURE,  
TOHOKU IMPERIAL UNIVERSITY,  
*SAPPORO, JAPAN.*

---

VOL. V, PART IX.

---

東北帝國大學農科大學印行

大正三年三月

SAPPORO.

MARCH, 1914.

## PUBLISHING COMMITTEE.

---

- Prof. **S. Sato**, *Ph. D.*, *Nōgaku-hakushi*, Director of the College (*ex officio*).  
Prof. **K. Miyabe**, *Sc. D.*, *Rigaku-hakushi*.  
Prof. **T. Minami**, *Nōgaku-hakushi*.  
Prof. **S. Hashimoto**, *Nōgaku-hakushi*.  
Prof. **Y. Niisima**, *Ringaku-hakushi*.  
Prof. **S. Matsumura**, *Rigaku-hakushi*.  
Prof. **K. Oshima**, *Nōgaku-hakushi*.  
Prof. **K. Takaoka**, *Hōgaku-hakushi*.
- 

## NOTICE.

All correspondences regarding this Journal should be addressed to the Director of the College.

This Journal is on sale at  
MARUYA & Co. Ltd.

*Tori Sanchoke, Nihonbashiku, Tokyo.*

大正三年三月廿三日印刷

大正三年三月廿八日發行

編纂兼發行者  
東北帝國大學農科大學

印刷者

札幌區北一條西三丁目二番地

山中國

松

印刷所

札幌區北一條西三丁目二番地

文榮堂活版所

賣捌所

東京市日本橋區通三丁目十四番地

丸善株式會社書店

## CONTENTS OF VOLUME V.

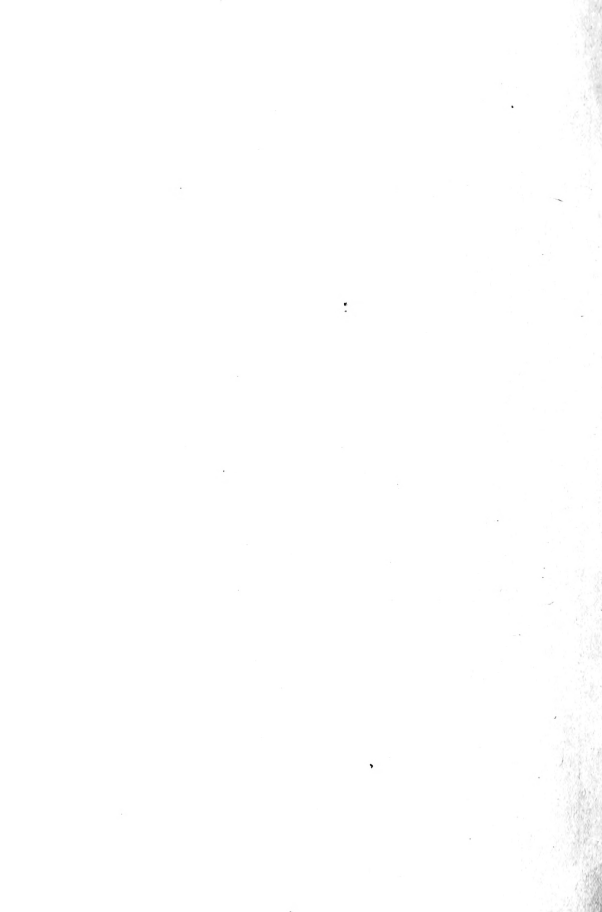
---

I. Untersuchungen über die Schädel der Chosen-, Tsushima- und Tottori-Rinder. Von K. Iguchi.....	1
II. 1. Studies on Flax Retting. By T. Tadokoro.....	31
2. Ueber die Enzymatischen Wirkungen der Frischen Nahrungs- und Genussmittel. Von T. Tadokoro.....	57
III. On Fungi Parasitic on Scale-Insects found in Formosa. By K. Miyabe and K. Sawada.....	73
IV. A Study of Mendelian Factors in the Silkworm, Bombyx Mori. By Y. Tanaka.....	91
V. Gametic Coupling and Repulsion in the Silkworm, Bombyx Mori. By Y. Tanaka.....	115
VI. Japanese Dragonflies of the Family Calopterygidae with the Descriptions of Three New Species and One New Subspecies. By K. Oguma.....	149
VII. Die Jassinen und einige neue Acocephalinen Japans. Von S. Matsumura.....	165
VIII. Influence of the Salts common in Alkali Soils upon the Growth of Rice Plants. By K. Miyake.....	241
IX. Untersuchungen über die Milchkristalle in kondensierter Milch mit Zuckerzusatz. Von M. Sato.....	321

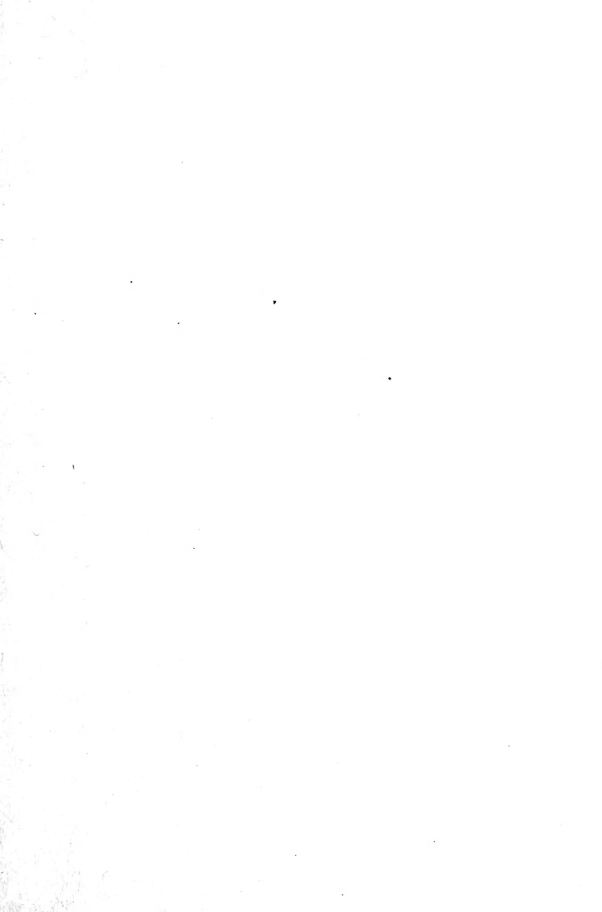












UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA



3 0112 033488666